

ZEITSCHRIFT  
für  
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)  
und  
Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten  
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

---

40. Jahrgang.

Mai 1930

Heft 5.

---

**Originalabhandlungen.**

---

**Das Problem der Knollenkiefen.**

Von Professor von Tubeuf.

Mit 25 Abbildungen.

**I. Einleitung.**

Knollenbildung an Holzpflanzen im allgemeinen.

Unter Knollen versteht man in der Botanik meist nur stark verdickte Sprosse mit sehr reduzierten Blättern. Als Typus einer Knolle gilt die Kartoffel, deren Sproßnatur an dem Besitze von Knospen in der Achsel winziger, schuppenförmiger (also reduzierter und metamorphosierter) Blätter leicht erkennbar ist. Ihre Knollenform ist biologisch leicht verständlich durch ihre Funktion als Speicher- und Vermehrungsorgan. Hier wird durch die Bezeichnung „Knolle“ hauptsächlich der Unterschied von der Zwiebel betont, bei der ein reduzierter und gestauchter Sproß stark verdickte, schuppenförmig gewordene Blätter als Speicherorgane trägt.

In der Pathologie wird aber der Ausdruck Knolle nicht im Sinne des Terminus technicus der botanischen Morphologie gebraucht, sondern im Sinne der Vulgärsprache, die lediglich die äußere Gestalt verdickter, mehr oder weniger sich der Kugel nähernder (den Kartoffelformen also ähnlicher) Pflanzengebilde mit dem Ausdruck Knollen (auch knollig, knollenartig etc.) charakterisieren will. Ein solches Gebilde kann also ein Sproß oder eine Wurzel oder ein Teil derselben, frei oder im Verband mit den Pflanzenorganen sein.

Man kann aber diese Knollenbezeichnung durch geeignete Zusätze auf bestimmte Organe beschränken und präzisieren. —

So habe ich die Bezeichnung Tuberkelknöllchen auf Pflanzenknöllchen, welche pathogene Bakterien einschließen (also gewisse Ähn-



Abb. 1. Jüngere Tuberkel der Zirbelkiefer vom Ritten bei Bozen.  
Orig.  $\frac{2}{3}$  nat. Größe.

lichkeit mit den tierischen Tuberkelknöllchen haben) beschränkt. Zu diesen gehören z. B. die von Bakterien verursachten Knöllchen an den Sprossen der Aleppokiefer, der Zirbelkiefer, des Ölbaumes, des Oleanders (s. Abb. 1).

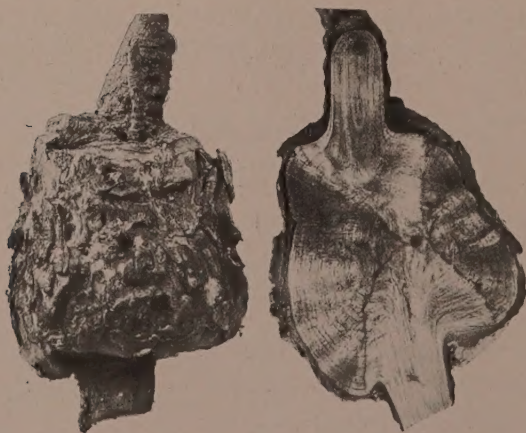


Abb. 2. Knolle der *Pinus densiflora* verursacht durch *Peridermium giganteum* in Japan. Der Längsschnitt zeigt nach rechts und links die fächerförmige Ausbreitung der erkrankten Gebiete und ihre scharfe Begrenzung.

Dagegen bezeichnet man die von mehr oder weniger symbiontisch sich verhaltenden Erregern herrührenden Leguminosenknöllchen als Wurzelknöllchen der Leguminosen oder als Bakterienknöllchen der Leguminosenwurzeln. —

Es gibt aber auch Knollenbildung, die durch parasitäre Pilze (z. B. die von den Uredineen *Melampsorella Caryophyllacearum* an



den Weißtannen, durch *Peridermium Pini* und durch *Cronartium*-Arten an den Sprossen der Kiefern oder von Gymnosporangien etc. verursachten Knollen) hervorgerufen werden (s. Abb. 2 und 17).

Es gibt ferner auch durch symbiontisch lebende Pilze verursachte Knöllchen, wie die Wurzelknöllchen von *Podocarpus*.

Dagegen ist es nicht geeignet, die Wurzelbüschel der Erlen und Eleagnaceen als Knöllchen zu bezeichnen, weil sie keine geschlossene Oberfläche haben und sich aus zahlreichen, verwachsenen Kurzwurzeln zusammensetzen. Ihre Erreger sollen zu den Actinomyceten gehören. Man müßte sonst auch die formenreichen ento- und ectotrophen Mycorrhizen und die metamorphisierten Wurzeln der Orchideen hier einbeziehen. Sie werden alle durch Pilze verursacht. Für diese Gestalten paßt die Bezeichnung Knöllchen nicht mehr. —

Es gibt auch von Tieren hervorgerufene Knollen, so besonders als Gallen erscheinende Gebilde. An Nadelhölzern vor allem die von *Phytoptus* bewohnten und veranlaßten Knöllchen an den Sprossen von *Pinus*-Arten. (Die letzteren sind parenchymatische Wucherungen der Rinde, in denen die Milben in Menge in Hohlräumen saugend zu finden sind) (s. Abb. 3).

Aber auch nicht parasitäre Knollen gibt es wie jene an Zweigen und Stämmen der Rotbuche, die wohl als Basalwucherungen von schlafenden Knospen oder, richtiger gesagt, von aus ihnen entstandenen sehr langsam wachsenden Kurztriebsprößlein herrühren, wenn deren Spitze aufhört zu wachsen oder gar abstirbt, so daß der schwächliche Kurztrieb nach Erlöschen des Gipfels durch die Basalwucherung von Maserwuchsauflagerungen überwallt wird. Sie sitzen nur mit spitzer Holzbasis dem Holze des Zweiges an, ja oft löst sich diese Verbindung und sie werden in der Rinde isoliert, wo sie wie Parasiten weiterleben. Th. Hartig nannte sie Sphaeroblasten. Krick hat ihre Maserstruk-



Abb. 3. *Pinus montana*-Galle von Kohlgrub in Bay.



tur anatomisch bearbeitet (Über die Rindenknollen der Rotbuche. Bibliotheca botanica, Heft 25, 1891).

Man findet aber auch knollige Verdickungen an Stämmen, die aus Wunden, Astüberwallungen etc. entstanden sind, und endlich solche, deren Veranlassung man nicht kennt und die man nur als teratologische Bildungen anspricht. Zur Zeit Göpperts und seiner Schule scheint man sich sehr für solche Abnormitäten interessiert zu haben; so fand ich im Jahre 1887 in einem großen Garten-Saale in Karlsruhe eine Menge derartiger mißbildeter Stämme vor, die meiner Axt und Säge zum Opfer fielen, um an ihre Stelle Schränke für wissenschaftliche Objekte aufzustellen. Die Halle war erfüllt mit dem Staub des Bohrmehles von unzähligen Käfern, die hier Rinde und Holz bewohnten und pulverisierten.

Solche Knollen erwiesen sich bisher als spröde Objekte für wissenschaftliche Aufklärungsversuche. Man hat noch nicht einmal nachgewiesen, ob sie erblich und wie die Hexenbesen und manche Fasciationen als Mutationen betrachtet werden dürfen.<sup>1)</sup>

Wie bei Göppert in Breslau und in der Karlsruher Sammlung von Just eine solche Abnormitäten-Sammlung angelegt war, hat später Justs Nachfolger, L. Klein,<sup>2)</sup> in seinen Schriften über die Gestaltung der Waldbäume auch wieder eine Masse von solchen Abweichungen abgebildet und beschrieben. Vielerlei Knollen sind dabei aufgeführt, ja auch eine Knollenkiefer; die Abbildung ist aber sehr undeutlich. Es soll dies das einzige Exemplar in Baden sein; eine äußere Beschreibung ist gegeben; nach dieser sind die Knollen tief schwarzbraun, oft harzabscheidend und sprengen die Borke. Eine genauere Untersuchung ist nicht vorgenommen und ein Erklärungsversuch ist daher auch unterblieben. Es ist zweifelhaft, ob sie anderen, in der Natur vorkommenden und in der Literatur angeführten Knollenkiefern wesens-eins war, denn auch die letzteren wurden bisher noch nicht näher untersucht und die uns vorliegenden sehen anders aus.

## II. Die Knollen an Ästen und Stämmen der Kiefer (*Pinus silvestris*).

Bei diesem Stande unseres Wissens und Nichtwissens wurde ein Fall bekannt, dessen Aufklärung dringend gewünscht wurde, weil die Besorgnis der Verwalter und Bewirtschafter eines an Knollen reichen Kiefernwaldes befürchteten, eine parasitäre und ansteckende Seuche vor sich zu haben und in der Besorgnis, sie möchte eine schnelle Ausbreitung erfahren, mit Fällungen knolliger Stämme begannen.

<sup>1)</sup> Tubeuf, Vererbung der Hexenbesen. Mit 2 Abbild. Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 1910, S. 349 u. S. 582.

<sup>2)</sup> L. Klein, Bemerkenswerte Bäume im Großherzogtum Baden, 1908. S. 272, Abbild. S. 39.



Es handelte sich also um das Auftreten von Knollen an Stämmen und Ästen der Kiefer im Walde.



Abb. 4. Knollenkiefer von Rowa.

Stammstück 1 mit 3 Knollen. Die mittlere Knolle ist ca. 50 cm lang und 32 cm breit, die untere Knolle ist 40—50 cm lang und so breit wie die mittlere. (Von der unteren wurde ein Querschnitt genommen, Abb. 12.) (Auf 2 wurde ein Stück von 4 aufgestellt.) — Zwischen großen Knollen gibt es noch kleinere.

Hier liegt ein Fall des Vorkommens der „Knollenkiefer“ ganz merkwürdiger Art vor und zwar in der Mecklenburg-Strelitz'schen Oberförsterei Rowa.

Nach den Mitteilungen des Amtsvorstandes, Herrn Forstmeister Kaysing, tritt dort die Knollenkiefer gesellig, d. h. in größerer Zahl auf und zwar in der Försterei Zachow, auf ca. 200 ha verteilt,



Abb. 5. Knollenkiefer von Rowa.

3 jüngere, 15—20jährige Äste mit zahlreichen, oft mit einander verschmolzenen Knollen; die Knollen sind auf diesem Bilde erst vom 13. Jahre an zu sehen; sonst sind sie oft schon am 5—6jährigen Triebe erkennbar. 1 ist 16jährig; 2 ist 22jährig; 3 ist 20jährig.



von der Dichtung (dicht stehenden Jugend) an bis ins Altholz (120 Jahre). Die Knollen sind über den ganzen Stamm verbreitet, bis zum 6jährigen Endsproß. Am 1- bis 6jährigen Sproß fand ich noch keine Anzeichen junger Knollen, an 6—10jährigen wenige, sonst in allen Altersstufen bis zur Basis alter, borkebedeckter Altholzbäume oft eine Menge zusammen. Doch gibt die Oberförsterei an, daß oft die Altholzkiefern vorwiegend in der Krone, die jungen Kiefern, von 18jährigem Alter an, von oben bis unten besetzt seien. Dabei fand ich die benachbart am selben Sproß sitzenden Knollen von verschiedener Größe und somit von verschiedenem Alter; sie sind also nicht zu gleicher Zeit entstanden. Die Oberförsterei gibt ferner an, daß nach Dr. Liese *Peridermium Pini* als Veranlasser nicht in Frage käme, jedoch halte er und die Oberförsterei die Krankheit für parasitär<sup>1)</sup> und ansteckend, weil sie sich 1. auszubreiten scheine und 2. Kiefern aus Samen ganz verschiedener Rassen (Provenienzen) befallen wären. Eine Durchfor-

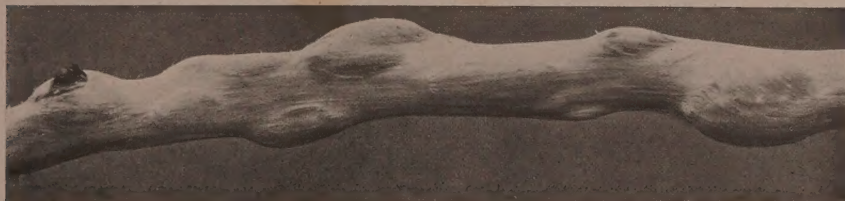


Abb. 6. Entrindeter schwacher Kiefernast mit jungen Knollen, die alle in der Längsrichtung des Sprosses gestreckt sind.

stung in ca. 50jährigen Kiefern habe von ca. 600 fm insgesamt als befallen etwa  $\frac{1}{3}$  der Masse ergeben. Einzelne Kiefern zeigten Knolle an Knolle über den ganzen Stamm bis in die Kronenzweige, so daß auch das Brennholz minderwertig sei. Die Knollen seien allgemein nicht kienig und das wimmerig gewachsene Holz lasse sich nicht spalten. Das Stammholz hatte durchschnittlich 0,40 fm und wurde für städtische Erdarbeiten verwendet.

Zahlreiche Knollenbildung in der Mitte des Stammes und in den oberen 3—6 m war oft so stark, daß sie zu Beschwerden der Käufer führte. Nach Zählungen der Jahrringe sei der Beginn des abnormen Wuchses schon bei 5—10jährigen Ästen eingetreten, doch seien typische Beulen oder gar Knollen bei 5—12jährigen Kulturen noch nicht festgestellt worden. Der Aushieb der Knollenkiefern mache die Bestände

<sup>1)</sup> Während die Forstl. Hochschule in Hann.-Münden ähnlich wie ich (schon nach der Beschreibung und vor der Zusendung eingehender Berichte) die Knollenbildung zunächst für eine Mutation hielt. Nur Herr Dr. Liese hat den Wald selbst besichtigt.



lückig und müsse bis zum Abtriebsalter zu völliger Verlichtung führen. Der Schaden sei von wirtschaftlicher Bedeutung.



Abb. 7 und 8. Knollenkiefer von Rowa.

Die 2 Scheiben zeigen den zugespitzten Anfang der Wellen-Sektoren schon im 2. oder 3. Jahre, sind also noch auf größerer Fläche normal. Sie sind links und rechts von  $a-b$  und  $a_1-b_1$  abnorm und von  $a-a_1$  normal, ebenso von  $b-b_1$ . Vom 8. Jahre ist der Umfang des abnormen Teiles schon beträchtlich.



Bemerkenswert ist noch die Beobachtung, daß der Befall hauptsächlich an den Rändern von Erlenbrüchen stattfindet und daß in keiner anderen Oberförsterei Mecklenburgs die gleiche Krankheit beobachtet worden sei. —

Die Oberförsterei hat also eine genaue Aufnahme des Tatbestandes vorgenommen und alles getan, was zur wissenschaftlichen Aufklärung führen sollte und vorsorglich waldbauliche Maßnahmen eingeleitet.



Abb. 9. Scheibe der Knollenkiefer aus Rowa.

Links von unten nach oben  $a-a'$  anormal seit 11 Jahre. Dann links oben  $a-a'$  Erkrankung auf breiter Basis seit dem 16. Jahrring von innen. Eine spät entstandene Knolle  $a-b$  tritt äußerlich nicht hervor, zieht sich aber doch schon durch 5 Jahre hin. Rechts  $a-a'$  tritt eine jüngere Knolle hervor.

#### Zusammenfassung der Schädigung durch die Knollensüchtigkeit der Kiefer.

Die Brennkraft des Knollenkiefernholzes dürfte kaum wesentlich vermindert sein, dagegen ist die Verminderung der Spaltbarkeit eine Erschwerung zur Brennholz-Aufbereitung, weil hiebei die Scheiter aus den Rundlingen gespalten werden sollen. Die Vererblichkeit bei einer Mutation, für die wir die Knollenkiefer halten, ist gegeben und somit eine Ausbreitung der Krankheit bei natürlicher Verjüngung oder Samengewinnung der erkrankten Bestandteile möglich, bei Kahl Schlagbetrieb und Verwendung von Samen normaler Bestände ausschaltbar.

Die Zapfen- und somit Samengewinnung innerhalb der Knollenkiefernbestände unter Ausschluß der knollen-tragenden Stämme bietet keine Gewähr für normal veranlagte Samen, da durch die vom Winde weithin bewirkte Wechselbestäubung auch die Erbanlagen auf Bastarde übertragen werden.



Abb. 10. Knollenkiefer von Rowa.

An dieser Scheibe beginnt beim 12. Jahre (von innen) da wo außen das ×, innen ein kleiner Schwindriß zu sehen ist, der verstärkte und abnorme Zuwachs und zieht sich nach links oben zu hin, um sich bald zu mildern. Die verstärkten Markstrahlen und der starke Bastzuwachs erhalten sich deutlich, ebenso die Welligkeit der Jahresringe. Man kann sagen, der oberhalb der zwei Kreismarken befindliche Teil ist pathologisch beeinflußt (Knollenwuchs).

Erschwerend ist es, daß man an den Jugenden so spät die Erscheinung beobachtet, daß ein gründlicher Aushieb der knollig veranlagten



Individuen Schwierigkeiten macht, unvollständig bleibt oder zu starker Durchlöcherung führen kann.

#### Untersuchungsergebnisse und Schlußfolgerungen:

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Knolle durch gestörtes Wachstum des Holzes und Bastes entsteht. Die Jahrrings-



Abb. 11. Querschnitt durch den Stamm der Knollenkiefer.

Links unten kleine Knolle. Von dem 21. Jahrring der Scheibe beginnt nach oben der im Querschnitt fächerförmige gesteigerte, abnorme Holzzuwachs, bedeckt von verbreiterten, weißen Bastmantel. Nach rechts strahlt ein später entstandener Fächeranwuchs (neue jüngere Knolle) aus. Das übrige Holz mit schwachem Baste erscheint normal.

grenzen sind im Querschnitt unregelmäßig nach außen gelappt, nach innen verschwommen verlaufend, während das normale Holz nebenan beiderseits scharf begrenzte Spätholzplatten besitzt. Die Holzradialen des jüngsten Jahrringes sind nicht gleich lang und ragen verschieden weit in die kambiale Zone und den anliegenden Bast vor (s. Abb. 15), die Markstrahlen sind vermehrt, oft sehr verbreitet und führen häufig Horizontalharzkanäle. Der Zuwachs des Bastes ist bedeutend gesteigert (s. Abb. 11).

Die Jahrringe sind auf der Außenseite der Knolle verbreitert. Das Holz zeigt keine Zersetzung. Junge Einzelknollen haben nach innen die Gestalt eines fein zugespitzten Kreisels; nach außen schließen sie mit einer Wölbung ab (s. Abb. 7–12).

Man sieht daraus, daß die Knollen ihren Ursprung an einer winzigen Stelle genommen und sich mathematisch genau wie ein Teil des



Abb. 12. Knollenkiefer. Querscheibe aus der unteren Knolle vom ca. 60jährigen Stammstück 1 (Abb. 4, 1). Der innerste Teil mit 4 Jahrringen ist normal. Der dunkle Kern (ca. 40 Jahre) hebt sich scharf vom hellen Splintholz (ca. 25 J.) ab. Die Splintteile durch abnorm breite Markstrahlen getrennt. Ihrer Form entsprechend erscheint auch die Borke im Querschnitt ihnen bogenförmig vorgelagert. Die Verkernung geht unregelmäßig und längs der Markstrahlen schneller vorwärts.

normalen Holzes im Kambium vergrößert haben, sie sind aber nicht immer kugelig hervorgetreten, sondern oft, auch in der Längsrichtung des Stammes gestreckt, einer Leiste ähnlich geworden und haben durch Zusammenwachsen mehrerer oder durch gegenseitige Bedrängung Formabweichungen erfahren. Wenn sie die Borke sprengen, so ist das nicht zu verwundern, weil das bei jeder Wuchssteigerung des Kam-



biums oder der Rinde erfolgt und selbst bei ganz normalem Dickenwachstum, da ja die Borke tot ist und bei Vergrößerung des unter ihr liegenden lebenden Gewebe stets gesprengt und zerrissen wird und sich dementsprechend außen allmählich abschülfert oder abschuppt.

Bei Untersuchung des zuerst erhaltenen Materials, welches aus zwei etwa 2 m langen Stammstücken bestand, die auf der Bahn mehrfache Rindenabschürfungen erlitten hatten und am Stamm Stellen zeigten mit angesiedelten Pilzen, insbesondere Pilzen der sogenannten Blaufäule, fand ich ein einziges Mal Myzel im Markstrahlparenchym, welches einen Harzkanal enthielt. Es waren nur wenige derbe hyaline Hyphen. Ich nehme an, daß die Stöcke nicht unmittelbar nach der Fällung abgeschickt wurden. Bei ganz frischem, später erhaltenem Materiale fand ich keine Spuren von Parasiten, weder Pilzfäden noch Bakterien noch Insektenbeschädigungen.

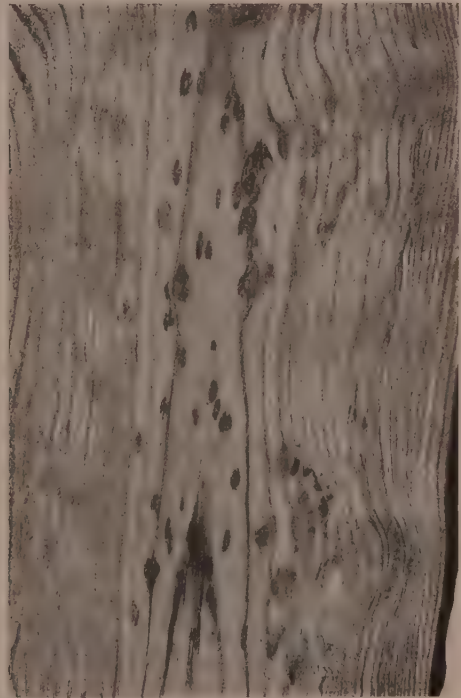
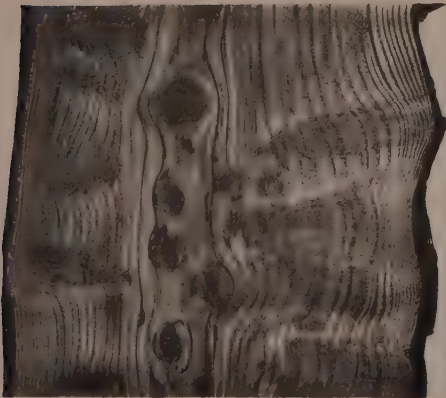


Abb. 13 und 14. Zwei Bretter aus schwachem Stamm der Knollenkiefer von Rowa (in ca.  $\frac{1}{2}$  Größe). Das eine Brett weiter innen; sie zeigt im zentralen Teile die Querschnitte junger Knollen und nach beiden Seiten etwa radial den Längsschnitt durch Knollen. Das andere, weiter außen am Stamm geschnittene Brett Abb. 14 zeigt sehr zahlreiche, jüngere, quer durchschnittenen Knöllchen.

Ein Querschnitt durch den gallentragenden Sproß soll auch als Querschnitt der Galle bezeichnet werden. Er läßt uns das Alter der Knolle erkennen und ihr Entstehungsjahr, wenn der Schnitt bis zum Mark des Sprosses durchgeführt ist.

Man sieht, daß die Knollen schon in den ersten Jahren des Kiefern-sprosses sich zu bilden anfangen können und man erkennt, daß ihre

Bildung durch eine Störung im Kambium eintreten muß (s. Abb. 8 und 11). Sie beginnt mit lebhafteren peripherischen Zellteilungen, mit Vermehrung von Markstrahlparenchym, mit horizontalen Harzkanälen,

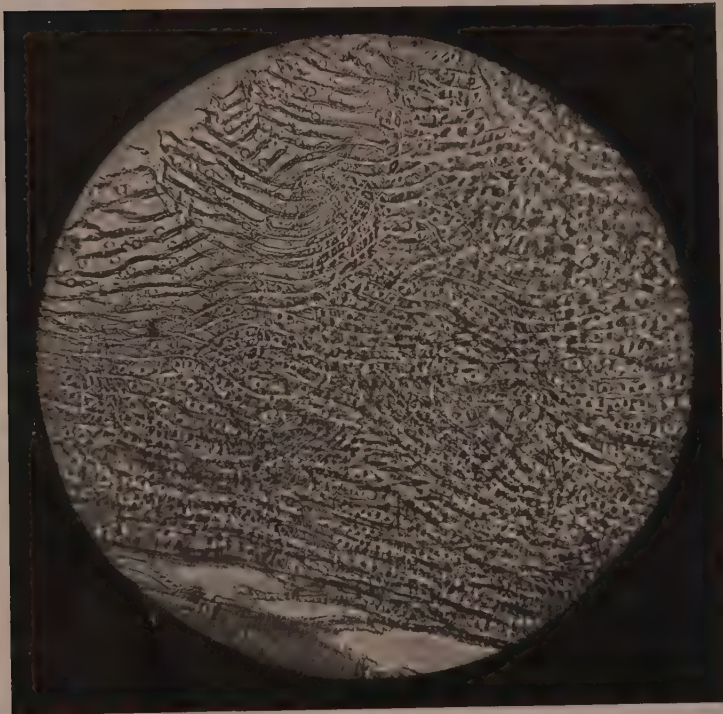
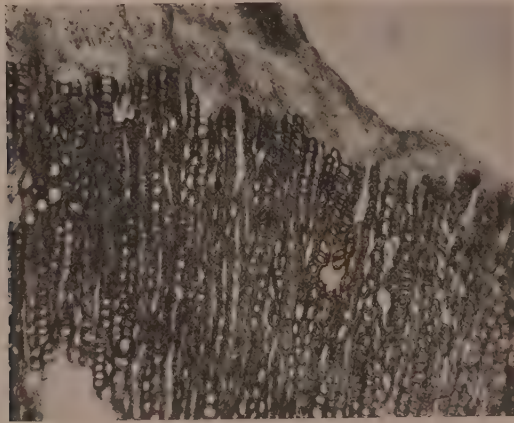


Abb. 15 und 16. Bilder aus den Astknollen der Kiefer. Oben: Ende des letzten Jahrringes an der Grenze zum Bast. Die Tracheidenreihen sind durch zahlreiche Markstrahlen und Lücken vielfach isoliert und springen verschieden weit in den Bast vor. Die Jahrringgrenze verläuft zackig und nicht glatt. Unten: Radialschnitt mit wirrem Maserwuchs.



mit Parenchym in deren Umgebung, somit auch mit Interzellularbildungen bis zum Auftreten von Lücken, andererseits mit Umwandlung der Tracheidenanlagen zu dickwandigen Organen.

Die Bildung beginnt also ebenso wie jene der Markstrahlen im Kambium und verläuft im Holz- und im Bastkörper. Sie erstreckt sich aber nicht, wie es bei den Markstrahlen ist, auf rein radial gleich breit bleibende Streifen, sondern sie wird durch Vermehrung in peripherer (tangentialer) Richtung keilförmig. Die pathologisch beeinflusste Kambialfläche bildet also eine Kalottenoberfläche, die sich in der Vegetationszeit ständig nach den Rändern zu erweitert<sup>1)</sup>. Der pathologische Kalottenteil hält natürlich Schritt mit dem Holzteil, grenzt sich anatomisch vom normalen Baste deutlich ab und der Bast bildet eine anormal vergrößerte, deutlich erkennbare Kalotte auf dem pathologischen Holzteile.

Die Harzkanäle verlaufen in kurzen Windungen durch den Bast. Die Bastzellen sind, mit Ausnahme der letzten, sehr stark zusammengepreßt, während im gesunden Bast die Jahresbastlagen durch weite, offene, einreihige Siebporen auffallen.

Die Zellen sind häufig stark verlagert, z. B. statt vertikal sind sie horizontal gerichtet und das Holz ist hiedurch unregelmäßig drehwüchsig und daher nicht mehr spaltbar (s. Abb. 16).

Es ist auffallend, daß bei allen Sproßhypertrophien der Nadelhölzer eine bedeutende Verdickung der Markstrahlen eintritt. Diese sind meist die einzigen Parenchymorgane. (Nur Parenchym führen die *Abies*-Arten, nebenbei auch Tracheiden die übrigen Abietineen.) Ihr Parenchym erfährt eine wesentliche Vermehrung. Wo Parenchym abnormerweise außerhalb der Markstrahlen an Stelle von Tracheiden auftritt, bildet es kleinere oder größere Gruppen, die meist in peripherer Richtung ausgedehnt sind. In allen Fällen enthält dieses abnorm entstandene Parenchym normale Interzellulare und zeigt Neigung, diese zu größeren Lücken zu erweitern und außerdem zu Harzkanälen umzuwandeln — selbst bei *Abies*-Arten, die normalerweise Harzkanäle im Holze nicht führen. (Nur bei Wunden treten Übergangsformen von Parenchym zu Tracheiden auf.)

Diese verbreiterten Markstrahlen, welche zu der Zerklüftung des Holzkörpers führen, sind auffallend bei Sprossen von Nadelhölzern, die von *Arceuthobien*<sup>2)</sup> befallen sind und deren Senker vielfach sich in den Markstrahlen ausdehnen.

<sup>1)</sup> Mancher Parasit würde sich wohl seitlich unregelmäßig ausgebreitet haben, doch findet man beim *Peridermium* (*Melampsorella caryophyllacearum*) und anderen (s. Abb. 17 und 2) ganz ähnliche Zuwachsbilder in Form sich der Breit-(Außen-)Seite zu erweiternder Kegel mit Kalottenabschluß im Kambium und ebenso bei den Kiefernperidermien.

<sup>2)</sup> Tubeuf, Übersicht über die Arten der Gattung *Arceuthobium* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie und praktischen Bedeutung.

Ähnliche Verbreiterung der Markstrahlen findet man in von Pilzen verursachten Hypertrophien, so bei *Juniperus*, der von Gymnosporangien befallen ist, bei Kirschensprossen, die von *Exoascus* befallen sind, Verdickungen und Hexenbesen bilden, Tannenzweigen, die bei Befall durch *Melampsorella* große Kugelauswüchse und auch Hexenbesen bilden.

Und so ist es auch wieder bei den Knollen der Kiefer, die den Eindruck machen, als ob sie von parasitären Pilzen befallen wären, obwohl man keine Parasiten in ihnen findet. Es sind auch keine An-

zeichen da, daß Parasiten sich etwa nur im Kambium befänden, oder daß früher solche vorhanden gewesen wären, deren Reiz noch im abnorm eingeleiteten Wachstum fortwirke.

Die Knollenwüchsigkeit macht daher durchaus den Eindruck einer krankhaften Veranlagung, vergleichbar etwa einer hochgradig entwickelten Drehwüchsigkeit, die nach Hartig auch nur auf die Art der Querwandbildung der Tracheiden im Kambium zurückgeführt wird, vergleichbar auch der abnormen Steigerung der Knospenbildung und Verkürzung der vermehrten Sproßachsen bei den Hexenbesen der Nadelhölzer, deren Nachkommen, wie ich bei der Fichte l. c. nachwies, ähnlich gestaltete Zwergpflanzen werden. Hier hat man es also mit typischen Mutationen zu tun.

Sollte die Knollenbildung der Kiefer auch eine Mutationserscheinung sein, so kann sie sich auch vererben wie die Fasciationen, von denen de Vries eine sehr hochprozentige Vererbbarkeit bei der als Zierpflanze gehandelten *Celosia crista castrense* feststellte. Ich habe



Abb. 17. Weißtannensproß-Knolle, verursacht durch *Melampsorella caryophyllacearum*. Der befallene Teil breitet sich auf dem Längsschnittfächerförmig aus. Infektion im 41. Lebensalter des Sprosses. Holz, Bast und Rinde zeigen sehr gesteigertes Wachstum. (Nach R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten.)

Vergl. auch Abb. 2 hiezu!

daher auch die Samen der Knollenkiefer ausgesät. Gegen die Annahme einer, sagen wir grundlosen, und meinen wir, ohne erkennbare äußere Einflüsse eingetretenen, Mutation spräche die vom Forstamt hervorgehobene Tatsache, daß die zur Begründung des Bestandes



verwendeten Samen aus ganz verschiedenen Quellen bezogen wurden, also auch unmöglich die gleichen merkwürdigen Erbanlagen haben könnten. Dagegen ließe sich einwenden, daß vielleicht doch nur Nachkommen einer der vorhandenen Rassen befallen sind oder Nachkommen von durch Wechselbefruchtung zu der Knolligkeit gekommenen Bäumen diese zeigen. Wenn das alles ausgeschlossen ist, dann bliebe die Möglichkeit zu erörtern, ob vielleicht doch äußere Anlässe vermutet werden könnten.

In dieser Beziehung könnte man vielleicht an eine Rhynchote denken, die durch Einstiche bis zum Kambium eine Störung verursachte. Positive Anzeigen hierfür liegen aber nicht vor. Oder es kämen atmosphärische Veranlassungen in Betracht.

Man weiß z. B., daß Fröste Vermehrung von Holzparenchym infolge von Lockerung des Kambiums zur Folge haben und daß dieses Parenchym stets Interzellulare führt und daß ein Teil dieser sich zu Harzkanälen zu entwickeln pflegt. Das gehäufte Auftreten der Knollen am frostigen Sumpfrande gibt einem solchen Gedankengange Raum. An etwa vorhandenen Fichten müßte man dann die typischen Harzkanalketten finden.

Dagegen spricht die Seltenheit des Auftretens der Knollenkrankheit auch in Mecklenburg, obwohl es doch gewiß Frostorte mit Kiefernwaldrändern häufig gibt.

Ferner suchte ich die Narben (Stummel) der abgeworfenen, nadeltragenden Kurztriebe mit der Knollenkiefer in Beziehung zu bringen. Diese Stummel zeigen deutlich kleine Überwallungswulste und müssen von der Zweigrinde überwältigt werden. Ihr in der Rinde noch vorhandener Rest besteht aus einem radialgestreckten Zylinder von sehr feinen Spiraltracheiden, die den Tracheiden des Holzes aufsitzen. Ich fand sie auch als Einschlüsse derselben im Holze. Ihr Außenteil dürfte aber oft mit der Borkebildung abgestoßen werden, doch könnten sie vorher Störungen im Holzbau veranlassen, wie wir später näher untersuchen und ein andermal mitteilen wollen.

Diese Verhältnisse beobachtet man aber allerwärts und nicht nur an der Knollenkiefer.

Von anderen Auffälligkeiten, die sich in der Anatomie der Knollen ausprägen und vielleicht durch Spannungsverhältnisse die Bildungsabweichung der Knollen im ersten Entstehen beeinflussen könnten, fand ich nur eine, schon an ganz jungen Zweigen einsetzende, sprunghaft bald da bald dort auftretende und oft nur ganz kurze Zeit sich bildende Rotholzbildung. Diese hängt ab von der wechselnden Gewichtsbelastung der Zweige, wie sie wohl bei vielbewegter Luft und somit oft wechselnder Lage der Zweige eintreten kann. Eine solche Situation am Bestandesrande, besonders an einem Moore mit stark

wechselnden Temperaturen und somit Windströmungen, mag in Rowa gegeben sein.

Gegen diese Erklärung spräche aber die angenommene Seltenheit der Knollenkiefen in größerer Genossenschaft, obwohl Bestandesränder mit Wind und Moor etc. doch oftmals zu finden sind ohne Knollenkiefen. Diese Annahme der Seltenheit der Knollenkiefer hat sich allerdings bei genauerem Nachforschen als unbegründet ergeben. Die Knollenkiefer ist vielmehr nicht viel seltener, wie es etwa Hexenbesen sind und beide kommen einzeln oder lokal gehäuft vor. Die Rotholzbildung ist aber viel häufiger, ohne daß Knollen gebildet werden.

#### Frühere Nachrichten über die Knollenkiefer.

Es gibt leider kein Werk, in dem man sich über die forstlichen Verhältnisse Deutschlands oder gar Europas genauer unterrichten könnte; nicht einmal eine kurz gehaltene Darstellung, wie sie Hagen einst für Preußen gab, auch kein Werk, was die klimatischen und Boden- und die sonstigen Standortverhältnisse und die sich hierauf gründende Holzartenverteilung behandelte; einiges hiezu findet man in den Verhandlungen des Deutschen Forstvereins und in manchen Einzelschriften. Es gibt ja auch nicht einmal mehr einen Forstkalender, in dem man die staatlichen Forstämter fände, noch weniger einen für die Privatwaldbesitzer und ihre Forstbeamten Deutschlands.

Vorbildlich waren die Arbeiten Sendtners über Südbayern und über den bayer. Wald, v. Raesfelds Behandlung der forstlichen Verhältnisse des bayer. Waldes und viele andere Bearbeitungen einzelner Gebiete, auch die Forsteinrichtungs-Darstellungen der Verhältnisse der einzelnen Forstämter. Es wäre aber ein dringendes Bedürfnis nach einem zusammenfassenden Werke.

Nur die Naturschutzbewegung hat dazu geführt, daß in vielen Ländern, besonders in Preußen, in dem allein eine staatliche Stelle für die Pflege des Naturschutzes sich befindet, forstbotanische Merkbücher, Waldbüchlein und Schilderungen der in der Natur steckenden Werte entstanden sind. Es bleibt ein Verdienst von Conwentz, diese Bestrebungen mit großer Energie gefördert zu haben. Leider hat er aber mit dem Ausdruck „Naturdenkmal“ eine Künstelei in diese, der Erhaltung erhabener Natur gewidmeten Bestrebung eingeführt und manche Seite der Merkbüchlein versetzt uns in das Empfinden, daß man sich in einem Raritätenkabinett befindet, in dem alle Abnormitäten ohne jeden Versuch wissenschaftlicher Auswertung, unter staatlichen Konservierungsschutz gestellt werden sollten, ob es nun Wildschweine oder zweibeinige Buchen oder Knollenauswüchse, parasitäre Hexenbesen, oder Parasiten, wie die Mistel, sein mochten. Auch die Knollenkiefer war für ihn ein Naturdenkmal. Er veranlaßte ihre Erhaltung



im Staatswalde und bedauerte es, wenn eine zufällig gefällt wurde. Wir sehen aber, daß ihre Erhaltung zu nicht unbedenklichem Schaden, zu störenden Fällungen und zu einer bemerkenswerten Entwertung des Holzes führte. Es zeigt dies wieder, daß Naturschutz und Wirtschaft nicht blindlings nebeneinander marschieren dürfen, sondern Arm in Arm gehen müssen; bald muß das eine, bald das andere das Tempo mäßigen oder zurückbleiben und dem anderen das Terrain ganz überlassen.

Immerhin haben mir die Notizen der von Conwentz eingerichteten Merkbüchlein einen Aufschluß über Vorkommen und Verbreitung der Knollenkiefer in einzelnen preußischen Provinzen gegeben.

## **I. Knollenkiefen-Vorkommen in der Provinz Pommern.**

### **Allgemeiner Überblick.**

Sie ist aus Vorpommern nicht bekannt (soweit beobachtet, überwiegt der Laubwald) und tritt erst im Kr. Ückermünde (Neuenkrug), nördlich von Pasewalk, auf, zieht sich durch diesen Kreis bis zum Haff (Ziegenort), durch den nördlichen Teil des Kreises Randow (Falkenwalde, Blumberg), ist auf Usedom vorhanden, östlich der Oder, besonders in den Kreisen Cammin (Stepenitz, Hohenbrück, Cantreck) und Naugard (Pütt, Rothenfier), vereinzelt im Kreis Dramburg (Neuhof) und tritt dann erst wieder im Osten im Kreis Stolp (Podel, Lupow) und Bütow (Zerrin) auf.

### **Vorkommen in den einzelnen Kreisen.**

#### **I. Regierungsbezirk Stettin:**

**Kreis Anklam.** In Hohenheide mehrere Knollenkiefen.

**Kreis Ückermünde.** Oberförsterei Ziegenort. Knollenkiefen von 0,94—1,26 m Umfang sind hier reichlich vorhanden, in manchen Jagen 1 % des Bestandes, besonders viel in Jagen 125; zerstreut in Jagen 126—129, 143 und wechseln von 50—140 Jahre alt. — Oberförsterei Neuenkrug. Mehrere Knollenkiefen, am unteren Stammende besonders starke Auswüchse.

**Kreis Randow.** Oberförsterei Falkenwalde — Schutzbezirk Rönnewerder. Jagen 5 B Knollenkiefer, gut entwickelt, 19,95 m Umfang und 30 m Höhe. Im Bestande. Zwei weniger gut entwickelte Knollenkiefen in demselben Jagen, eine andere im Jagen 6. — Herrschaft Blumberg, Bezirk Ziegenpeter. Knollenkiefen. Mehrere sind leider im vorigen Jahre zu Hieb gekommen. Es sind nur noch 3 vorhanden.

**Kreis Usedom.** Oberförsterei Pudagla — Schutzbezirk Stagnieß. Jagen 62 eine Knollenkiefer. Die Knollen bis zur Höhe von 3 m, nach

oben ist der Stamm sehr verjüngt und geht in eine lange und dünne übergeneigte Spitze aus, die sich oben verzweigt, so daß es aussieht, als wenn oben eine Fichte aufgesetzt wäre. Mischwald.

Kreis Cammin. Oberförsterei Stepenitz. Jagen 112 c viele Knollenkiefern, 100 Jahr alt. 40—50 Bäume auf dem Raume von einigen Morgen zusammenstehend.

Kreis Naugard. Oberförsterei Pütt, Schutzbezirk Ober-Karlsbad: Jagen 27 und 29. Viele Knollenkiefern von hohem Alter.

## II. Regierungsbezirk Köslin.

Kreis Dramburg, Oberförsterei Linichen, Schutzbezirk Jägerhorst: Jagen 244. Nahe beieinander stehend 4 Kiefern, welche am unteren Stammende bis etwa 4 m Höhe knollige Auswüchse zeigen. In einem Falle ziehen sich diese Auswüchse fast spiralg um den Baum herum. Alter 80—100 Jahre. —

Kreis Stolp. Rittergut Gr.-Podel: In der Nähe der Karpfenteiche befindet sich eine starke Knollenkiefer von 1,37 m Umfang und 16 m Höhe. — Fideikommisforsten von Lupow — Schutzbezirk Gr. Runow: Jagen 40 mehrere Knollenkiefern mit faustgroßen Auswüchsen, ungefähr 70 Jahre alt.

Kreis Bütow — Oberförsterei Zerrin — Schutzbezirk Olberghöhe: Das ganze Revier liegt auf dem pommerschen Höhenzuge, der Boden besteht aus Geschiebemergel, Lehm, dazwischen auch Kies. Zwischen den Bergen ziehen sich Hochmoore hin, die mit Kiefern bestanden sind, unter denen sich zahlreiche Knollenkiefern befinden. Diese zeigen besonders in den oberen Teilen des Stammes starke Knollen, aber man sieht auch Auswüchse in der ersten Entstehung. Am häufigsten sind merkwürdigerweise die Knollenkiefern in den 6 Laubholzbezirken; in den 4 reinen Nadelholzbezirken sind sie bisher nicht beobachtet worden. Die Kiefern, welche große Knollen in den oberen Teilen des Stammes haben, gehen bald ein; einige hatten oben stark aufgetriebene Äste, die vielleicht vom Blasenrost herrühren.

## II. Westpreußen.

Ich finde genauere Standortsangaben im Schutzbezirk Hartigsthal der Oberförsterei Wirthy und im 2. Nachtrag zum Forstbot. Merkbuch I für Westpreußen (XXII. Verwaltungsber. des westpreuß. Provinzial-Museums für 1901. Danzig 1902, S. 17—25). S. 12 des Forstbotan. Merkbuches für die Prov. Westpreußen. Mit Vorwort von Prof. Dr. Conwentz. Berl. Bornträger, 1900. Mit Abbild. S. 11.

Hier wird berichtet: Knollenkiefer in zahlreichen Stämmen, durchweg in einem urwüchsigen, reinen Kiefernbestand, stellenweise mit Unterholz von Wacholder, Hasel, Birke, Weißbuche u. a. m. Das Gelände hat eine Ausdehnung von rund 4 km; der Boden besteht aus frischem humosem Sand, bisweilen mit etwas lehmiger Beimischung. Die Stämme sind von unten bis oben ringsum mit



warzigen, knolligen Auswüchsen von faust- bis kopfgröße bedeckt. In Jagen 204a stehen mehr als 30 Bäume der Art zerstreut. Jagen 211a hat nur einen Knollensamm, Jagen 215b etwa 50, Jagen 216a eine geringere Anzahl und Jagen 220 durchschnittlich 1 m Umfang und 18 m Höhe, hingegen in Jagen 215b bis 2,15 m Umfang und 30 m Höhe. Gewöhnlich treten die Knollenkiefen vereinzelt oder zu 3—4 auf, jedoch in Jagen 220 bilden sie einen größeren Horst, wodurch dort ein eigenartiges Waldbild entsteht. Im allgemeinen ist das Vorkommen von Knollen- oder Warzenkiefer selten, die Ursache ihrer Entstehung ist unbekannt. Ein einzelnes Exemplar findet sich in der Oberförsterei Eisenbrück und Lindensch, zahlreiche Stämme sind in der Oberförsterei Zanderbrück (und 2 weitere Bäume der Art stehen z. B. in der Oberförsterei Wolfgang, Reg.-Bez. Kassel); aber ein so reicher Standort wie in Hartigstal bei Wirthy ist sonst nirgends bekannt<sup>1)</sup>. — S. 60 berichtet die Oberförsterei Eisenbrück: Knollenkiefer: Ein Stamm von 2,76 m Umfang und 24,5 m Höhe, der von unten bis oben ringsum mit knolligen Auswüchsen von faust- bis kindskopfgröße dicht bedeckt ist. Die Erscheinung tritt in geringerem Maße auch an den stärkeren Ästen des Baumes, sowie an einigen anderen Kiefern in der Nähe auf. Die Knollenkiefer ist etwas schwächer benadelt, sonst aber lebenskräftig; sie steht in einem urwüchsigen, alten Kiefernbestand, auf einem mäßig frischen Sandboden.

Oberförsterei Zanderbrück berichtet unter Knollenkiefer S. 61 daselbst. In Jagen 33 finden sich einzelne, zum Teil dicke Knollenstämme (1,71 m Umfang) in einem reinen urwüchsigen Kiefernbestand, welcher bis 150jährige Überhälter aufweist. In Jagen 75 am Rand einer Wiese, des sog. Schüttbruches, steht ein Horst von etwa 50 schwächeren Stämmen der Art, welche 0,45—1,10 m Umfang und 12—25 m Höhe besitzen. Einige derselben sind von unten bis oben ziemlich dicht mit Wülsten bedeckt; und zwar zeigen bisweilen dünne Stämme solche von ansehnlicher Größe. Im allgemeinen nimmt die Ausbildung der Knollen an der Peripherie des Horstes ab. Derselbe wird von einem etwa 80jährigen, reinen Kiefernbestand umgeben. In beiden Jagen ist der Boden ein mäßig frischer Sandboden. Im Jagen 91 stehen einzelne wenige Stämme in einem urwüchsigen reinen Kiefernbestand, der nur hie und da noch eine durch Anflug verwachsene Birke aufweist. Ein Stamm hat 1,75 m Umfang und 18 m Höhe; an demselben beginnt die Knollenbildung gleich über dem Terrain. Bodenverhältnisse wie in Jagen 33.

Ferner wird sie in der Tuchler Heide, Forstrevier Schwindt (Reg.-Bez. Marienwerder), und in der Oberförsterei Deutschheide gemeldet.

#### In Posen:

kommt sie bei Selgenau vor.

In dem forstbotan. Merkbuch für die Provinz Hessen-Nassau, S. 197, findet man eine Menge von Vorkommnissen des Kiefernhexenbesens verzeichnet, jedoch nur in einer Oberförsterei (Wolfgang im südöstlichen Teile der Provinz an der bayerischen Grenze) auch die „Beulenkiefer“ erwähnt. In dieser Oberförsterei besteht ein mit Kiefern und Eichen gemischter Buchenbestand, der im Jahre 1905 115jährig war, im Forstorte Pechhütte liegt und 2 Beulenkiefen mit 33 m Scheitel-

<sup>1)</sup> Bezeichnend ist für die damalige unter dem Einfluß von Conwentz verbreitete Anschauung über die Schutzwürdigkeit solcher „Naturdenkmale“ die Bestimmung, daß ein Teil der Knollenkiefen vom Hiebe verschont bleiben sollen. An eine nähere Untersuchung wurde gar nicht herangetreten.

höhe birgt. Diese Stämme zeigen in der ganzen Länge und im ganzen Umkreise des Stammes faust- bis fast kopfgroße Beulen, zum Teile in spiraliger Anordnung. Bemerkt wird hiezu: Die Entstehungsursache solcher Beulen ist noch unbekannt.

Es ist vielleicht kein Zufall, daß der uns eben beschäftigende Fall in Mecklenburg-Strelitz doch nicht allzuweit von den zahlreichen Fällen in Pommern liegt und daß diesen sich ein Fall geselligen Vorkommens der Knollenkiefer in dem angrenzenden Westpreußen anschließt. (Ein Zufall aber ist es, daß der Fall in Rowa bei Stargard in Mecklenburg und der Fall in Wirthy bei westpreußisch Stargard liegt. Diese beiden Fälle sind weit von einander getrennt.) Außerdem finde ich nur eine Angabe für Hessen-Nassau bei Kassel und eine für Baden.

Durchgesehen sind Merkbüchlein und ähnliche Naturschutzschriften für mit Resultat:		mit Resultat:	
Mecklenburg . . . . .	+	Hessen-Nassau. . . . .	+(nur 1)
Pommern . . . . .	+	Schleswig-Holstein . . . .	—
Westpreußen . . . . .	+	Westfalen . . . . .	—
Ostpreußen . . . . .	—	Rheinland . . . . .	—
Schlesien . . . . .	—	Baden fraglich . . . .	nur 1
Posen . . . . .	+	Württemberg . . . . .	—
Mark Brandenburg. . . .	—	Bayern . . . . .	—
Hannover. . . . .	—		

Aus dieser Übersicht geht deutlich hervor, daß die Knollenkiefer nicht so selten ist, wie es schien, daß sie einzeln und in größerer Zahl zusammen vorkommt, daß ihre Erhaltung den Bemühungen des Direktors der staatlichen Stelle für Naturschutz in Preußen, Dr. Conwentz, zu danken ist, daß sie wohl vorher vielfach und sehr begreiflicherweise herausgehauen wurde. Sie würde sonst wohl noch mehr verbreitet sein.

Jedenfalls ist es vom Standpunkt der Forstwirtschaft richtiger, solche Abnormitäten zugunsten der wertvollen, normalen Waldelemente zu entfernen, als sie in falsch verstandenem und einseitig gerichtetem Naturschutztrieb zu schonen, ja zu schützen und dadurch zu vermehren. Der Naturschutz darf nicht ausarten im Erhalten von Raritäten und Parasiten etc. Der Naturschutz muß vernunftvoll bleiben. Sein Bestreben sei auf Erhaltung des Schönen, Ästhetischen, Edlen und für den Menschen Wertvollen gerichtet —.

Das Normale ist in der Natur immer schöner wie das Abnorme. Hier ist Seitz<sup>1)</sup> auf der rechten Fährte; seine stolzen Hirsche sind wirklich schön; abnorme Geweihe können zwar interessant sein, sind aber selten schön.

<sup>1)</sup> Walter Seitz, Die Edlrasen des Waldes, 1927.



### III. Stammabnormitäten im Wachstum anderer Kiefernstämmen verwandter Art, doch ohne Knollenbildung.

Andere Kiefernscheiben aus den Sammlungen der Münchener Institute für Forstbotanik und für Pflanzenpathologie.

Diese zeigen auch die großen Primärmarkstrahlen, wie sie die Knollenkiefer im abnormen Knollengewebe zeigt; das Voreilen der Verkernung längs dieser Markstrahlen oder die Beschränkung der Verkernung auf die Umgebung der Markstrahlen zeigen diese Scheiben in viel höherem



Abb. 18. Kiefernscheibe aus Maroldsweisach (früher zum Forstamt Forbach, jetzt zum Forstamt Ebern Ofr., in Unterfranken gehörig). Auch diese weiter oben vom selben Stamme (wie die von Abb. 20) entnommene Scheibe zeigt die breiten, primären Markstrahlen, die Verkernung längs der Markstrahlen und deren Enden in Einbuchtungen der Rinde, in der sie vielleicht einmal Kurztriebe trugen.

Grade wie die Knollenkiefer, dagegen fehlt ihnen die Knollenbildung und der Wimmer- und Maserwuchs des Knollenholzes, sowie der gesteigerte Bastzuwachs der Knollen. Dagegen tritt eine ähnliche Zerklüftung durch die großen Strahlen ein, die vielleicht anfangs in Kurztriebe endeten.



Abb. 19. Kieferscheibe vom Forstamt Kehlheim (20. III. 1913). Auch hier sind die starken Primärmarkstrahlen zu sehen, welche das Holz noch teilen wie die ursprünglichen Gefäßbündel. Die Verkernung eilt längs derselben voraus. Spätere Abweichungen vom radialen Bau sind an den mit X bezeichneten Stellen zu erkennen.



Abb. 20. Noch eine Kieferscheibe aus Märoldswisch. (25. II. 1913.) Bei dieser ist der normale Kern und die voreilenden Kernzungen längs der Markstrahlen zu sehen.



## IV. Wurzelknollen von Kiefern.

Mit Abbildung 21—25.

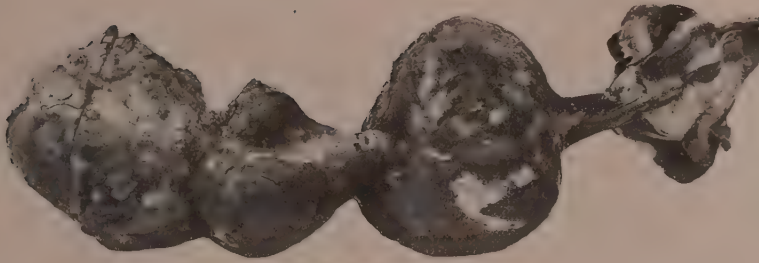


Abb. 21.  
Kiefernwurzel  
mit 4 Knollen-  
auswüchsen. (Die  
linke Knolle zeigt  
einen Sägeschnitt  
an dem der Quer-  
schnitt photogra-  
phiert wurde.)



Abb. 22.  
Eine der 4 Wurzel-  
knollen, mit kleinen  
Erhöhungen, von de-  
nen 2 freigelegt und  
die obere zerbrochen  
ist; sie zeigen die  
schalenförmige Holz-  
auflagerung der Jahr-  
ringe. In Abb. 24 ist  
das Bild eines Quer-  
schnittes durch den  
unteren Auswuchs zu  
sehen.



Abb. 23.  
Unten: Querschnitt durch  
die Knolle links der obersten  
Figur. In den hellen Streifen  
wölbte sich der Zuwachs  
wie über einen einzuwach-  
senden toten Ast oder eine  
tote Wurzel.

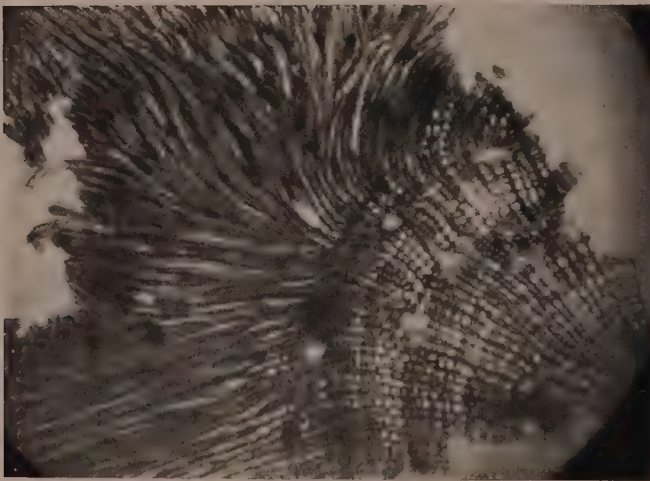
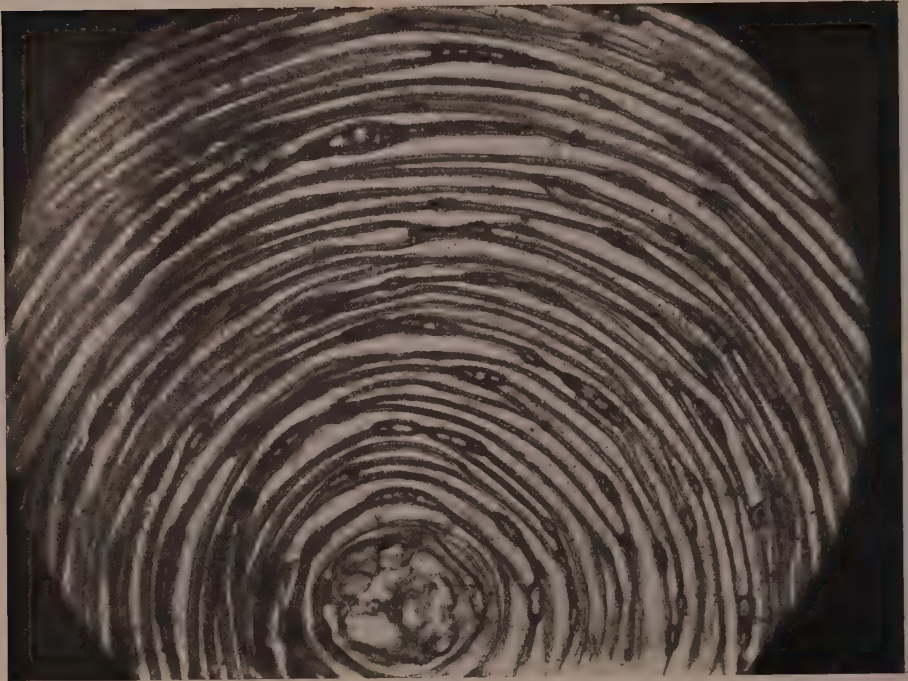


Abb. 24 und 25. Wurzelknollen der Kiefern. Oben: Querschnitt durch eine Erhöhung der Knolle. Ringmaserung; die Tracheiden laufen in konzentrischen Kreisen und zeigen eingeschlossene Markstrahlen im Querschnitt. Unten: Aus dem innersten Teil der Knolle. Zunächst normales Holz im Querschnitt mit plötzlicher Umlagerung der Tracheiden zur Längsrichtung.



Das in Abbildung 22 abgebildete Wurzelstück einer Kiefer wurde in einem Privatwalde gefunden und uns eingesandt mit der Angabe, daß solche Objekte mehrfach beobachtet worden seien.

Es wurde nun zunächst festgestellt, daß es tatsächlich eine Wurzel und nicht etwa ein übererdeter Ast (also Sproß) sei. Die Wurzel ist zu erkennen an dem Mangel des Markes mit den ins Mark einspringenden Gefäßbündeln, welche beim Sproß vorhanden sind und hier die sogenannte Markkrone bilden. Diese Vorsprünge besitzen primäres Holz, welches Spiraltracheiden (nicht — wie meist in den Büchern steht — Spiraltrachäen) führt.

An den unverdickten Teilen der vorliegenden Wurzel — zwischen den Knollen — findet man die gleichmäßige Ausfüllung mit Leitungs-tracheiden und weder Mark noch Markkrone.

Der mehrjährige, normale Holzkörper mit deutlichem Jahrringbau geht nun an vielen Stellen des vorliegenden abnormen Objektes über in Maserwuchs, indem die vertikalen Tracheiden in querer Richtung wachsen und in dieser vielfach Schalen (Abb. 22) bilden.

Auf dem Querschnitt (Abb. 23) durch die Knollen zeichnen sich helle, breite Radialbänder, die den Eindruck von eingewachsenen Seitenwurzeln machen, welche von den sich hier querumwallenden Tracheiden umschlossen werden. An manchen Stellen der Knollenoberfläche ragen sie sogar kegelförmig hervor.

Abb. 24 zeigt aber, daß es sich nur um übereinander gelagerte Holzschalen handelt.

Einen Einschuß konnte ich nicht finden. Seitenwurzeln werden auch nicht im Quirl angelegt, wie das bei den Ästen der Kiefer der Fall ist.

Wir haben also auch hier wieder ein Spiel der Natur, was zu einer Abnormität führte, für die wir wenigstens eine äußere Veranlassung nicht erkennen können.

---

## Studien über Nectriakrebs.

Von Otto Moritz-Kiel.

### I. Infektionsversuche.

Mit 5 Tabellen.

Das Ausgangsproblem der Arbeit, deren erster Teil hiermit veröffentlicht wird, war die Frage, ob es möglich sei, analytisch vorgehend, diejenigen chemischen oder physikalischen Prinzipien zu erkennen,

welche einem phytopathogenen Organismus eben diese Eigenschaft der Phytopathogenität verleihen, ein Problem, das (siehe Fischer und Gäumann, S. 211 ff.) noch durchaus offen ist. Die Veröffentlichung der bisher angestellten Untersuchungen, denen im Hinblick auf das ganze Problem nur der Wert von ersten Vorarbeiten zur Klärung von Vorfragen zukommt, erfolgt schon jetzt, da die Arbeiten voraussichtlich eine längere Unterbrechung erfahren werden und da dem Ergebnis vielleicht doch ein gewisser praktischer, ja wohl gar theoretischer Wert zukommt, zumal die Arbeit Richters (1928) bei Bearbeitung desselben Pilzes, ja z. T. derselben Pilzstämme auch den Weg des Infektionsversuches geht und ein Vergleich der erzielten Ergebnisse angebracht erscheint. Der vorläufige Charakter dieser Arbeit und das Vorliegen eines ausführlichen Literaturverzeichnisses in der Arbeit Richters läßt eine besondere Berücksichtigung der Literatur, abgesehen von der Richterschen Arbeit, überflüssig erscheinen.

Das Objekt mußte bei der Art der Fragestellung naturgemäß aus der Reihe der nichtobligaten Parasiten gewählt werden, da ein obligater Parasit einer physiologischen Analyse zu schwer zugänglich wäre. Die Gattung *Cylindrocarpon* Wr., von der einige Vertreter Erreger des Rindenkrebses an Obst- und Laubbäumen sind, mußte wegen ihres häufigen Vorkommens, ihrer leichten Kultivierbarkeit und nicht zuletzt wegen ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als sehr geeignetes Objekt solcher Studien gelten. Es war dann etwa zu versuchen, festzustellen, durch welche Eigenschaften sich die Krebspilze vor beliebigen, nie oder kaum schädigenden Pilzen auszeichnen. Es konnte etwa an *Nectria cinnabarina* als auf gleichen Substraten, jedoch vorwiegend als Saprophyt vorkommend, gedacht werden. Waren hier scharfe Unterschiede gefunden, dann konnte versucht werden, diejenigen Eigenschaften, welche den Parasiten oder sagen wir besser den Perthophyten (Münch 1929) vor dem Nekrophyten auszeichnen, messend bei verschiedenen Stämmen zu verfolgen und als Kriterium für die Richtigkeit der Annahme, daß sie die Verantwortung für die Perthophytie tragen, die Tatsache gelten zu lassen, daß sie graduell parallel gingen mit der im Infektionsversuch zu erschließenden Virulenz, der Pathogenitätsquantität. Dieses Vorgehen mußte bei dem gewählten Objekt um so aussichtsreicher erscheinen, als die krebserzeugenden Zylindrokarponformen sich verschiedenen Nektriaspezies zuordnen lassen (s. Wollenweber 1928), und für diese verschiedene Vorkommen in den floristischen Werken angegeben werden, eine gewisse Substratgebundenheit also zu erwarten war. Die Unterbrechung der Krebsuntersuchungen durch andere Arbeiten brachte es mit sich, daß die Infektionsversuche statt mit den physiologischen Untersuchungen parallel zu gehen, ihnen vorangingen und daß sich so im Verlauf der



Tabelle I.

## Übersicht über die verwendeten Stämme.

Stamm-Nr.	Gesammelt durch	am	in	von	Species	Bestimmt durch
I	Moritz	15. 3. 27	Kattbeck Holstein	Klarapfel- Krebs		—
II	Moritz	2. 3. 27	Kiel	Landsberger Reinettekrebs		—
III	Centraalbüro		Baarn	Malus	<i>galligena</i>	Centraalbüro
V	Centraalbüro		Baarn	Populus	<i>coccinea</i>	„
VIII	Moritz	6. 1. 27	Blocksdorf, Holstein	Boskopskrebs		—
IX	Moritz	29. 3. 27	Kiel	Faguskrebs		—
X	Richter	11. 27	Tharandt	Faguskrebs	<i>ditissima</i>	Wollenweber
XI	Wollenweber	3. 6. 25	Totental Wesergebirge	Fraxinus	<i>galligena</i> <i>major</i>	Wollenweber
XII	Wollenweber	3. 6. 25	Stadthagen	Maluskrebs	<i>galligena</i>	Wollenweber
XIII	Moritz	2. 4. 27	Kiel	Johannes- apfelkrebs		—
XIV	Moritz	9. 4. 27	Kiel			—
XV	Moritz	6. 4. 29	Kiel	Blutbuche- krebs		—
XVI	Heydemann	4. 27	Oranienburg	Burchards- Reinettekrebs		—
XVII	Heydemann	2. 27	Geisenheim			—
XVIII	Centraalbüro		Baarn	Malus XII	<i>galligena</i>	Westerdijk u. v. Lijk
XIX	„		„	Malus XV	„	„
XX	„		„	Sorbus IV	„	„
XXI	„		„	Fagus I	„	„
XXII	„		„	Fagus III	<i>coccinea</i>	„
XXIII	„		„	Fagus V	„	„
XXIV	„		„	Populus	„	„
XXV	„		„	Salix	<i>galligena</i>	„

Arbeit mit verschiedenen Krebsstämmen herausstellte, daß eine Beschränkung auf den Vergleich dieser untereinander, also die Fortlassung eines entfernter verwandten Organismus als Vergleichsobjekt möglich sein müsse.

Die Infektionsversuche wurden mit 22 Pilzstämmen verschiedenen Ursprungs ausgeführt. Über Isolierung, Herkunft, Spezieszugehörigkeit des Materials unterrichtet die Übersichtstabelle 1. Die Infektion erfolgte durch Einstich in die Rinde von oben her mittels einer Impflanzette, die dann in der Stichwunde ein wenig hin und her bewegt wurde. Das Areal, auf dem der Stich anzubringen war, wurde vorher zweimal gründlich mit alkoholgetränkter Watte gewaschen. Nach Anbringen der Wunde wurde diese sofort mit einem etwa 4 qmm großen Stück Myzeldecke aus einer Agarschrägröhrenkultur beschickt, dann mit Leucoplast überklebt, jedoch so, daß die Wunde und ein Umkreis von etwa 1 cm durch Pergamentpapier vor dem Anliegen der Pflastermasse geschützt war. Dann wurde das Ganze lose mit Bast umwunden. Die Entfernung der Wundverbände erfolgte für die Herbstinfektionen Anfang April, bei den Frühlingsinfektionen wegen der durch das Dickenwachstum bedingten Einschnürung schon nach 3 Wochen. Als Material dienten für die Winterinfektionen zweijährige Veredelungen des weißen Klarapfels, für die Frühlingsinfektionen ebensolches Material der Landsberger Reinette. Meist wurden auf jedes Bäumchen 5 Impfwunden gebracht und für jeden Pilzstamm etwa 9 Bäumchen verwendet, eines als Kontrolle. In der Tabelle, welche die Impferfolge mitteilt, sind nur diejenigen Impfreiheiten aufgeführt, bei denen die Kontrollen gesund blieben. Die Bäumchen standen, als sie geimpft wurden,  $1\frac{1}{2}$  Jahre an Ort und Stelle. Geimpft wurden nur gesunde Exemplare. Da ein Teil der Stämme im Herbst, ein anderer Teil im Frühling zur Infektion verwendet wurde, mußten einige Pilzstämme der Herbstinfektion im Frühling noch einmal verwandt werden, um ein Bezugssystem zu schaffen. Wie die Tabelle 2 u. a. zeigt, besteht eine relativ gute Übereinstimmung jedenfalls in den qualitativen Aussagen der Frühlings- und Herbstinfektionen, so daß diese vergleichbar erscheinen, wenngleich natürlich dem sogenannten Virulenzwert der Spalte d noch ein sehr provisorischer Charakter zukommt. Die Wertung der Infektionsausdehnung nach der Längserstreckung dürfte sich angesichts der grundsätzlich geringen Genauigkeit aller Infektionsversuche rechtfertigen durch die Tatsache, daß in der Längsausdehnung die Richtung der größten Wachstumsgeschwindigkeit liegt, während in der tangentialen Erstreckung im Laufe des Versuchs nur selten mehr als der halbe Stämmchenumfang erreicht wurde.

Betrachten wir die Tabelle 2, dann ergibt sich, daß innerhalb der untersuchten Stämme die denkbar größten Differenzen hinsichtlich der Pathogenität bestehen. Diese Differenzen bestehen unabhängig von der Spezieszugehörigkeit; sie können auch kaum auf die Vorbehandlung bezogen werden, denn die gesamten Stämme sind von mir während  $1\frac{1}{2}$  Jahren vollkommen gleichmäßig kultiviert worden. Auch differieren



Tabelle II a  
Herbstinfektion 10.—15. X. 1928.

Stamm Nr.	I	II	III	V	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
a. Zahl der Infektionen . .	47	37	34	41	42	58	40	26	44	26	40
b. davon positiv . . . . .	23	5	0	19	0	27	18	6	42	7	0
c. durchschn. Infektions- ausdehnung in mm . . .	5,0	25	0	5	0	8,5	25	5	43	5	0
d. Virulenzwert $\frac{b \cdot c}{a}$ . . .	2,4	3,3	0	2,4	0	3,9	11,3	1,2	41	1,3	0

Tabelle II b  
Frühlingsinfektion 20.—24. IV. 1929.

Stamm Nr.	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	I	II	XII
a. Zahl der Infektionen . .	20	41	23	9	34	33	38	17	10	12	15	15	10	20
b. davon positiv . . . . .	0	6	23	9	0	0	0	0	0	0	0	15	10	20
c. durchschn. Infektions- ausdehnung in mm . . .	0	5	40	45	0	0	0	0	0	0	0	5	23	43
d. Virulenzwert $\frac{b \cdot c}{a}$ . . .	0	0,7	40	45	0	0	0	0	0	0	0	5	23	43

ja hinsichtlich der Pathogenität die von mir selbst alle auf die gleiche Art im Lauf desselben Vierteljahres isolierten Stämme aufs deutlichste. Danach kann das hier zu Infektionsversuchen benutzte Material wegen der großen Unterschiede hinsichtlich der perthophytischen Virulenz bei nächster systematischer Verwandtschaft als ideal geeignet für Untersuchungen über das physiologische Wesen der perthophytischen Virulenz betrachtet werden.

Dem Verfasser war es aber, wie eingangs ausgeführt, unmöglich, diese Versuche so weit zu fördern, daß sich eine Veröffentlichung der bisher in dieser Richtung erzielten Ergebnisse rechtfertigen ließe.

Wohl aber mögen hier die Resultate einiger Infektionsversuche Platz finden, welche mit der Absicht, schon auf diesem Wege ein wenig tiefer in das Wesen der Pathogenität einzudringen, angestellt wurden, umsomehr als hier die Möglichkeit gegeben erschien, eine Brücke zu schlagen zu dem praktisch höchst bedeutsamen wie theoretisch interessanten Problem der Immunität oder Resistenz. Die präzisen Fragen, auf welche diese Versuche Antwort zu geben hatten, lauteten:

1. Ist die Pathogenität der Krebspilze auf die Herkunftspflanzen beschränkt, besteht also etwas wie Spezialisierung?

2. Gilt die Virulenzreihe, so wie sie sich aus den Tabellen 2 a und b ergibt, für unsere Stämme auch auf andern Bäumen?
3. Ist etwa das der Pathogenität, wenn wir die Dinge qualitativ betrachten, oder der Virulenz, also quantitativ betrachtet, zugrunde liegende Prinzip ein allgemein zellschädigendes? Kann also ein krebsvirulenter Stamm sowohl auf Apfel wie auf Kartoffel oder Beta schädigend wirken, während ein Stamm ohne Virulenz für Apfel auch auf anderen Pflanzen nicht schädigend wirkt?
4. Wenn sich die Virulenzauswirkung irgendwie beschränkt zeigt, worauf beruht die „Immunität“?
5. Lassen sich die in den Infektionsversuchen gewonnenen Ergebnisse irgendwie für die Pflanzenhygiene oder Therapie nutzbar machen
  - a) in züchterischer,
  - b) in pflanzenbaulicher Beziehung?

Die erste Antwort wird in der Literatur oft genug (s. etwa bei Westerdijk, Wollenweber, Richter — auf ausführliche Literaturzitate ist in dieser Arbeit absichtlich verzichtet worden — s. o.) in dem Sinne beantwortet, daß ein Übergang von Buchenkrebs auf Apfel und umgekehrt usw. möglich sei, eine Spezialisierung also nicht bestehe. Die in der Tabelle III veröffentlichten Versuche, über die hinsichtlich der Methode dem oben Gesagten nichts hinzuzufügen bleibt, sprechen in demselben Sinne.

Die zweite Frage wurde in den bisherigen Versuchen positiv beantwortet. Der hochvirulente Stamm XII befällt willig *Fagus*, *Carpinus*, *Salix*, *Alnus*, *Pirus aria*, *Crataegus*, *Acer*, *Populus*, *Betula*. Der auf *Malus* nicht virulente Stamm III verursacht auf keinem Baum Rindenkrebs. Das gleiche gilt entsprechend für die anderen untersuchten Stämme (s. Tabelle III).

Zur Beantwortung der dritten Frage wurden zwei Wege, die Infektion verschiedenster Pflanzen, *Helianthus*, *Zea*, *Nicotiana*, *Solanum*, *Beta* und die Einwirkung von Kulturfiltraten der Pilze auf isolierte Pflanzenorgane versucht, bisher ohne ein klares und eindeutiges Resultat zu erzielen, was um so schmerzlicher ist, als diese Frage dem theoretischen Grundproblem der hier begonnenen Untersuchungen am nächsten steht. Doch dürfte man hier erst klarer sehen, wenn in der Frage des Wesens der Immunität oder der Resistenz, also in der vierten oben gestellten Frage einige Einsicht erlangt ist.

Es könnte sein, daß, wenn eine Baum- oder Pflanzenart von einem sonst virulenten Pilzstamm nie befallen gefunden wird, diese Erscheinung auf einer geringen art-spezifischen Empfindlichkeit der Zellen dieser Pflanze gegen das zellschädigende Prinzip des Perthophyten



Tabelle III.

Infektionserfolg in Quotienten  $\frac{b}{a}$  (s. Tab. II)  
ausgedrückt.

Infektion auf	mit I von <i>malus</i>	IX od. XI ? <i>malus</i>	VIII <i>malus</i>	IX <i>fagus</i>	XI <i>Fraxinus</i>	XII <i>malus</i>	XVII <i>malus</i>
<i>Malus</i> Landsberger Reinette	$\frac{10}{10}$	$\frac{0}{10}$	s. Tab. II	s. Tab. II	s. Tab. II	$\frac{10}{10}$	$\frac{6}{6}$
<i>Pirus aria</i>	$\frac{6}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{4}$	—	—	$\frac{10}{10}$	$\frac{7}{8}$
<i>Crataegus</i> <i>oxyacantha</i>	$\frac{4}{10}$	$\frac{0}{10}$	—	—	—	$\frac{10}{10}$	—
<i>Fraxinus</i> <i>excelsior</i>	$\frac{0}{9}$	$\frac{0}{10}$	—	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{2}{9}$	—
<i>Fraxinus</i> <i>americana</i>	$\frac{9}{9}$	$\frac{0}{11}$	—	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{9}$	$\frac{3}{6}$	—
<i>Acer pseudo-</i> <i>platanus</i>	$\frac{0}{9}$	$\frac{0}{9}$	—	—	—	$\frac{5}{5}$	$\frac{9}{10}$
<i>Tilia</i>	$\frac{0}{9}$	$\frac{0}{6}$	—	—	—	$\frac{5}{6}$	$\frac{3}{3}$
<i>Betula</i>	$\frac{2}{9}$	$\frac{0}{7}$	—	—	—	$\frac{7}{7}$	$\frac{5}{5}$
<i>Alnus</i>	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{6}$	—	—	—	$\frac{7}{7}$	—
<i>Carpinus</i>	$\frac{0}{16}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{8}$	$\frac{0}{9}$	—	$\frac{8}{10}$	$\frac{6}{10}$
<i>Fagus</i>	$\frac{0}{15}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{11}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{5}{10}$
<i>Quercus</i>	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{3}$	—	—	—	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{6}$
<i>Populus</i>	$\frac{0}{6}$	$\frac{0}{7}$	—	—	—	$\frac{5}{5}$	$\frac{3}{5}$

beruht. Bei *Acer*, *Populus*, *Carpinus*, die befallen wurden, im Laufe der Vegetationsperiode aber den Schaden verheilten, wird man dies kaum sagen können. Hier wird man entweder an einen Wettbewerb zwischen Pilzwachstum und Regenerationsfähigkeit des Wirtes denken oder an im Laufe der Zeit erworbene Immunität. Bei Bäumen wie *Quercus*, *Picea*, Kräutern wie *Helianthus*, *Nicotiana*, wird man eine Entscheidung schwer treffen können, am ehesten bei *Quercus* und *Picea*; denn auch auf den sterilisierten Zweigen dieser Bäume zeigte der Pilz nur mäßiges Wachstum, so daß man an eine Regeneration denken könnte, welcher der Sieg im Wettbewerb durch die von vornherein vorhandenen Schutz-

stoffe leicht gemacht wurde. Bei den Kräutern und Knollen neigt der Verfasser ebenfalls zu der Anschauung, daß die hier sehr prompt erfolgende Wundkorkbildung für den mangelnden Infektionserfolg verantwortlich sei. Denn eine Infektion durch die nicht grob geschädigte Korkschicht der Rinde hindurch konnte auch an *Malus* nicht beobachtet werden.

Sollten also für das spezielle Gebiet der Resistenz der Obstsorten gegen *Nectria* züchterische und pflanzenbauliche Handhaben genannt werden, so ist vorläufig wohl zu sagen, daß solche Sorten, welche leicht regenerieren, auch krebsresistenter sein werden als schwer regenerierende, solche Maßnahmen, die Regeneration und normales Wachstum gewährleisten, auch relativ hohe Krebsfestigkeit bedingen. Eine absolute Resistenz aber gibt es nicht (Tabelle IV). Stamm XII etwa befällt sogen. krebsresistente wie krebsanfällige Sorten, wenn Infektionsgelegenheit vorhanden ist (siehe unten). Will man experimentell den Grad der Krebsresistenz von Sorten prüfen, wie es Tabelle IV darstellt, dann wird man aus den hier veröffentlichten Untersuchungen die Lehre ziehen, daß man am vorteilhaftesten einen Stamm bekannter mittlerer

Tabelle IV.

Infektionserfolge als  $\frac{b \cdot c}{a} = d$  (s. Tab. II.)

Infektion auf	mit I	II	XV	XII
Jacob Lebel . . . . .	$\frac{5 \cdot 5}{13}$	$\frac{6 \cdot 12}{6}$	$\frac{0 \cdot 0}{17}$	$\frac{18 \cdot 50}{18}$
Coulon Reinette . . . . .	$\frac{7 \cdot 5}{13}$	$\frac{2 \cdot 5}{5}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{16 \cdot 20}{17}$
Cousinot . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{12}$	$\frac{0 \cdot 0}{6}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{14 \cdot 21}{14}$
Ontario . . . . .	$\frac{5 \cdot 11}{6}$	$\frac{0 \cdot 0}{6}$	$\frac{0 \cdot 0}{6}$	$\frac{14 \cdot 25}{14}$
Gute Graue . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{7}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{10 \cdot 28}{10}$
Philippsbirne . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{10}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{16 \cdot 26}{16}$
Malus communis . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{10}$	$\frac{0 \cdot 5}{6}$	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	$\frac{4 \cdot 5}{4}$
Ritzener Ideal . . . . .	$\frac{9 \cdot 5}{15}$	—	—	$\frac{12 \cdot 10}{12}$
Paradies . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{5}$	—	—	$\frac{3 \cdot 5}{5}$
Pirus communis . . . . .	$\frac{0 \cdot 0}{6}$	—	—	$\frac{3 \cdot 5}{5}$



Virulenz verwendet, da hier der Befall nach der Anfälligkeit positiv oder negativ sein kann, demnach die Ablesung einfach wird. Doch erschöpft man mit einem solchen Wundinfektionsversuch nicht die Gesamtheit der Bedingungen, welche für die Anfälligkeit maßgebend sind. Die Leichtigkeit, mit der an einer Apfelsorte oder an einem Kulturorte die Infektionsgelegenheit, eine Wunde, entsteht, sei hier, trotzdem in der älteren Literatur häufig auf sie hingewiesen wurde, nochmals hervorgehoben, unter besonderer Betonung eines Faktors. Beobachtungen im Obstbaumuttergarten der Provinz Schleswig-Holstein lehrten, daß an jungen Bäumchen der Landsberger Reinette sich sehr starker Krebsbefall am Stamm zeigte, wo das Baumband saß. Der Umstand, daß ein Scheuern der vorschriftsmäßig angelegten Baumbänder für die Infektion kaum von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sein könnte, legte nahe, nach anderen Wirkungen des Baumbandes zu suchen. Gedacht wurde an die Begünstigung von ödematösen Rindenerkrankungen, verursacht durch die Feuchtigkeit. Tabelle V zeigt, daß tatsächlich durch sehr starkes Gießen, also Begünstigung von Lentizellenwucherungen, die auch beobachtet wurden, eine Infektion ohne mechanische Verletzung ermöglicht werden konnte, was sonst, bei normal gewachsenen Bäumchen, nie gelang.

Tabelle V.

Die Bäumchen (Landsberger Reinette) in Töpfen wurden zum Teil stark gegossen, zum Teil normal seit dem Mai 1927.

Alle wurden mit der gleichen Suspension von XII Sporen bespritzt (März 1928).  
Infektionserfolg (August 1928).

Versuchs-Nr.	stark gegossen	normal
I	tot	—
II	tot	—
III	schwer infiziert	leicht infiziert

Theoretisch interessant, aber zur Zeit ungelöst, ist ferner die Frage, wie es kommt, daß so viele der Stämme, die sämtlich aus Ascussporen von auf Krebs gefundenen Nectriaperithezien isoliert wurden, doch nicht virulent waren (vgl. bei Richter). Einen Hinweis — jedoch nicht mehr — in dieser Richtung stellt vielleicht die Tatsache dar, daß von den aus Einzelsporen gezogenen Stämmen nie einer mit Perithezien fruktifizierte. Der Stamm III dagegen fruchtete in Kultur sehr reich. Wurden jedoch von diesen in Kultur gewachsenen Perithezien einzelne Ascussporen isoliert und weiter gezüchtet, so hatten diese Subkulturen des Stammes III (etwa 50 mal versucht) keine Fruktifikationsfähigkeit; Massenkulturen von Ascussporen unter den gleichen

Kulturbedingungen brachten aber wieder Perithezien. Man könnte danach an eine genotypische Unterschiedenheit der Ascussporen eines Peritheziums denken, eine Art von *Heterothallie* bei *Nectria*. Es ist selbstverständlich, daß gleichzeitig mit der Frage des „Erbgangs“ der Virulenz auch die Frage ihrer Modifizierbarkeit akut wird. Verfasser hofft, diesem Problem noch einmal nachgehen zu können.

Vergleichen wir die Ergebnisse der hier mitgeteilten Infektionsversuche mit den von Richter veröffentlichten, so ergeben sich gewisse Differenzen insofern, als Richter eine Speziesbegrenztheit der Perthophytie sah. Im Verfolg meiner Versuche konnte ich eine derartige Begrenzung nicht feststellen. Stamm V (*Coccinea*, bestimmt durch Weese nach brieflicher Mitteilung von Prof. Johanna Westerdijk) vermag Krebs zu erzeugen. Sehr viele *galligena* oder jedenfalls Apfelkrebsstämme waren nicht perthogen. Es will damit scheinen, als ob die Probleme jedenfalls alles andere als abgeschlossen sind.

#### Zusammenfassung.

1. Die perthophytische Virulenz von 22 untersuchten Nektrien differierte von Stamm zu Stamm außerordentlich.
2. Eine Abhängigkeit von der Spezieszugehörigkeit konnte nicht beobachtet werden.
3. Ebenso wenig konnte Spezialisierung beobachtet werden. Stämme, die auf *Malus* perthogen waren, waren es auch auf den verschiedensten anderen Bäumen.
4. Es liegt nahe, als pathogenes Prinzip ein allgemein zellschädigendes Agens anzunehmen und als Prinzip der Resistenz hohe Regenerationsgeschwindigkeit.
5. Wenn Prüfungen von Obstsorten auf Krebsresistenz stattfinden, so sind sie mit einem Stamme bekannter mittlerer Virulenz auszuführen.
6. Infektionen auf dem mechanisch nicht verletzten Stamm waren erfolgreich bei sehr feuchtkultivierten Bäumen.

Die vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Kiel begonnen und hier, sowie z. T. in der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt Kiel-Kitzeberg bis zum geschilderten Stande gefördert. Herrn Prof. Dr. Tischler sowie Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Blunck sage ich für ihr freundliches Entgegenkommen bei der Gewährung von experimentellen Mitteln sowie für wertvollen Rat meinen aufrichtigen Dank. Ferner erfreute ich mich der Unterstützung des Herrn Dir. Dr. Heydemann, der mir zu Beobachtungen im Obstbaumuttergarten Gelegenheit gab und mir, ebenso wie die Herren Oberförster Voß und Lange, Material nachwies. Durch die freundliche



Vermittlung der genannten Herren stellte mir die Landwirtschaftskammer zu Kiel, sowie die Firma Heins Söhne in Halstenbeck in entgegenkommenster Weise Bäume zu Infektionszwecken zur Verfügung. Erl. Prof. Johanna Westerdijk sowie Herr Regierungsrat Dr. Wollenweber stellten mir Subkulturen ihrer Nectriastämme zur Verfügung. Der Vorstand des Christian-Albrecht-Hauses, Kiel, erlaubte in freundlicher Weise die Anlage von Baumpflanzungen auf dem Gelände der Stiftung. Die Bearbeitung dieses Geländes erfolgte zum Teil mit vom Herrn Kurator der Universität Kiel gewährten Mitteln. Für alle diese Hilfe sei hiermit mein Dank gesagt.

#### Zitierte Literatur.

1. Fischer, E u. E. Gäumann, Biologie der pflanzenbewohnenden pilzlichen Parasiten. Jena 1929.
2. Münch, E., Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1929.
3. Richter, K., Die wichtigsten holzbewohnenden Nectrien aus der Gruppe der Krebserreger. Zeitschr. f. Parasitenkunde Bd. I, 1928.
4. Wollenweber, H. W. Über Fruchtformen der krebserregenden Nectriaceen. Zeitschr. f. Parasitenkunde Bd. I, 1928.

## Olof Langlet. Einige eigentümliche Schädigungen an Kiefernwald nebst einem Versuch, ihre Entstehung zu erklären.

Auszug aus der deutschen Zusammenfassung mit 2 ausgewählten Karten.

Während des Frühlings und Sommers 1928 wurden Schädigungen an Kiefernwald an einigen Stellen in Nordschweden beobachtet. Eine Untersuchung der Art und Vorkommensweise der Schädigungen hat ergeben, daß für sie eine recht eigentümliche Entstehungsweise anzunehmen ist.

Die Schädigungen bestanden darin, daß die Kronen der Bäume in größerer oder geringerer Ausdehnung verdorrt waren. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich, daß nur die Nadeln geschädigt waren, und daß die Ursache davon aller Wahrscheinlichkeit nach Frost gewesen war. Die Nadeln zeigten eine auffallende Ähnlichkeit mit den frostbeschädigten Nadeln, die man im Frühling oft auf der Sonnenseite frostempfindlicher Nadelbäume sieht. Im allgemeinen hatte die jüngste Nadelgeneration am meisten gelitten, oft aber waren auch die älteren Nadeln ganz oder teilweise verdorrt und abgefallen. Die Schädigungen waren am kräftigsten an freistehenden Bäumen und im oberen Teil der Kronen. Einander ganz nahe stehende Bäume waren oft in sehr verschiedenem

<sup>1)</sup> Aus: Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1929.





getroffen, die wir im folgenden Froststreifen nennen wollen. Abb. 1 zeigt die Lage zweier solcher Froststreifen, jeder ungefähr 10 km lang und 100—200 m breit. Aus der Karte geht hervor, daß die Froststreifen längs den Talgehängen verlaufen, und sie halten sich dabei gewöhnlich auf einem bestimmten Niveau über der Talsohle, oder auch neigen sie sich etwas nach Süden hin. Da die Kiefern innerhalb des Froststreifens infolge des Absterbens der Nadeln bald einen rötlichen Farbenton angenommen hatten, sieht es aus, als wäre ein schmaler Streifen mitten in dem sonst grünen Walde von Feuer verheert worden.

Froststreifen dieser Art sind früher sowohl in Schweden als in Norwegen beobachtet worden.

Die Angaben betreffs sämtlicher bisher bekannter Froststreifen zeigen untereinander so große Übereinstimmungen, daß man für dieselben der Hauptsache nach die gleiche Entstehungsweise annehmen muß. Die direkte Ursache der Schädigungen dürfte zweifellos Erfrieren gewesen sein, und dieses Erfrieren läßt sich kaum anders denn als die Folge eines Phänomens auffassen, das an eine gewisse Schicht der Atmosphäre gebunden ist.

Schoyen (1909) hat eine Theorie betreffs der Entstehung der Froststreifen aufgestellt. Er denkt sich, daß zuerst Reif an den Bäumen ausgefällt worden sei, wenn das Tal bei einer Gelegenheit mit kalter Luft bis zu einem bestimmten Niveau angefüllt gewesen und warme, feuchte Luft darüber hinweggestrichen ist. Wenn kaltes und klares Wetter dann folgte, soll der Reif verdunstet sein und die Temperatur dabei eine solche Erniedrigung erfahren haben, daß die Nadeln vom Froste beschädigt wurden.

Diese Theorie erscheint jedoch nicht völlig befriedigend. Für die Schädigungen muß man nämlich annehmen, daß sie während einer Periode starker Kälte entstanden sind. Sinkt die Temperatur, so nimmt jedoch der maximale Wasserdampfgehalt der Luft rasch ab und damit auch die Verdunstung. Es läßt sich kaum denken, daß bei einer Temperatur von  $-30$  bis  $-40^{\circ}\text{C}$  eine durch Verdunstung von Reif bewirkte Abkühlung erheblicheren Grades eintritt. Es dürfte auch höchst unwahrscheinlich sein, daß die Temperatur so niedrige Werte oben längs der Talseite erreichen sollte, daß die Nadeln erfrieren könnten, während gleichzeitig der Wald unten auf der Talsohle unbeschädigt bliebe. Bei ruhigem und klarem Wetter werden im Winter die niedrigsten Temperaturen an den niedrigst gelegenen Stellen angetroffen.

Frostschäden können indessen nicht nur als Folge davon entstehen, daß eine gewisse Mindesttemperatur unterschritten wird, sondern auch infolge rascher Temperaturänderungen, besonders wenn diese sich mit hinreichend kurzen Zwischenzeiten wiederholen (Winkler 1912/13).

Es ist allgemein bekannt, daß nicht nur deutliche Schichtungen in der Atmosphäre, sondern auch heftige Temperaturwechsel nicht selten während des Winters, besonders im nördlichen Teil Schwedens, vorkommen. Die Annahme ist begründet, daß die Entstehung der Froststreifen mit wiederholten Temperaturänderungen in Zusammenhang steht.

Bei der Entstehung der Froststreifen während des Winters 1927 bis 1928 ist der Verlauf wahrscheinlich folgender gewesen. Nach einer Zeit ungewöhnlicher Kälte im Anfang des November begann warme Luft vom Atlantischen Ozean her langsam über das Land hinzuströmen. Da die kalte Luft in Depressionen und Tälern liegen blieb, während die warme Luft von relativ schwachen Winden darüber hinweggeführt wurde, entstand eine Schichtung der kalten und der warmen Luft in ungefähr derselben Weise wie in gewissen Alpentälern, wenn Föhnwind herrscht. Infolge der großen Temperaturdifferenz zwischen den Schichten muß die Grenzfläche unter im übrigen günstigen Umständen

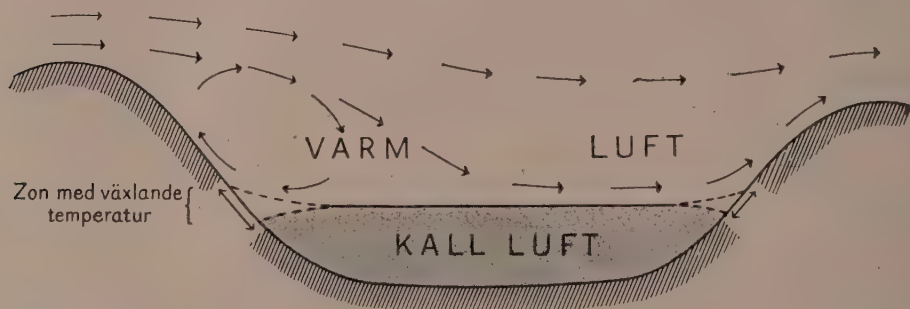


Abb. 2. Schematische Darstellung, wie Zonen mit wechselnder Temperatur durch Bewegungen in einer Grenzfläche zwischen einer kalten und einer warmen Luftschicht entstehen können.

scharf markiert gewesen sein können, und jedenfalls muß die Stabilität der Schichtung recht groß gewesen sein. Wenn diese Grenzschicht aus irgendeinem Anlaß, z. B. infolge der Saugwirkung des Windes, wenn er das Tal passiert, Niveauveränderungen erfährt, wird die warme und die kalte Luft abwechselnd auf die Bäume innerhalb schmaler Zonen einwirken können (Abb. 2). Durch die wiederholten Temperaturänderungen wird die Eisbildung in den Geweben erleichtert, und die Nadeln werden geschädigt.

Aus der begrenzten Ausdehnung der Froststreifen und ihrer Lage auf untereinander gleichartigen Lokalitäten geht hervor, daß die Gelände-verhältnisse von entscheidender Bedeutung für die Entstehung der Grenzschicht und der Niveauveränderungen derselben sind. Von Voraussetzungen für die Entstehung der Froststreifen können weiter genannt werden die Größe der Temperaturänderungen und die Stelle

der Temperaturskala, an der sie eintreffen, die Stärke und Richtung des Windes sowie die Dauer der vorausgehenden Kälteperiode.

Daß Schädigungen dieser Art größere Bedeutung erlangen, läßt sich kaum denken, da die Froststreifen verhältnismäßig geringe Ausbreitung haben und außerdem sehr selten und sporadisch vorkommen. Heftige Temperaturänderungen der Art, wie sie eventuell bei Wärmeeinbruch nach Kälteperioden während des Winters vorkommen, können wahrscheinlich bedeutend schlimmere Folgen zeitigen, da die Schädigungen nicht auf Froststreifen relativ geringer Ausdehnung beschränkt bleiben. Auf solche Temperaturänderungen dürfte wohl wenigstens zum Teil das umfangreiche Absterben beruht haben, das die Jahrestriebe der Kiefer über große Teile von Norrland und Norwegen hin im Sommer 1903 traf.

## **Chortophila brunnescens Zett. als Schädling kultivierter Caryophyllaceen.**

Von G. Voigt, Geisenheim am Rhein.

Mit 2 Abbildungen.

Im Herbst und Winter 1929—1930 wurden von mir an Kulturen von *Dianthus barbatus* L. in der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim wie auch in privaten Gärtnereien daselbst recht ausgedehnte Minenschäden festgestellt, die im Fraßbild mit den bereits bekannten Caryophyllaceen-Minen keine Ähnlichkeit zeigten und auf einen neuen Erreger schließen ließen. Die älteren Blätter trugen beiderseitige, verhältnismäßig breite, wenig geschlängelte Gänge, die in der Längsrichtung des Blattes verliefen und an beiden Rändern seitliche, seichte Ausnagungen aufwiesen. Viele waren auch gegabelt oder mehrfach verzweigt. Die breitesten waren darmähnlich gebuchtet, an den Rändern verwaschen, in der Gangmitte hell und durchscheinend. Der Kot war in regelmäßigen Reihen abwechselnd rechts und links in  $\pm$  großen und verwaschenen, dunkelgrünen Massen abgelegt. Später wurde in den jungen und zarten Herzblättern eine andere Minenform beobachtet, die sich jedoch aus der bereits beschriebenen ableiten läßt. Die Blätter waren platzähnlich durch enges Aneinanderlegen der breiten Minengänge ausgefressen und fast ihres ganzen Assimilationsgewebes beraubt. Geringe stehengebliebene Reste gaben im Verein mit den sich zersetzenden Kotmassen diesen Blättern ein grünmarmoriertes Aussehen, das schließlich durch Fäulnis in eine fahlgelbe Farbe überging. Solche ganz entleerten Blätter hatten mit Minen kaum noch Ähnlichkeit. Sie sahen wie durch Frost beschädigt aus und gestatteten, das Vorhandensein des Schädlings schon von weitem



zu erkennen. Nunmehr verließen die Larven die ausgeweideten Blätter und bohrten sich in die Triebspitzen, diese zerstörend, ein.

Auch hier entwickelten sie große Gefräßigkeit und umgaben den Ausgang des kurzen Bohrganges bald mit erheblichen Mengen von Kot und nur oberflächlich zerrissenen Zellresten. Bei der sehr milden Winterwitterung geriet das Ganze schnell in Fäulnis, die auch auf den Herztrieb übergriff. Im Februar und März ließen sich die befallenen Herztriebe leicht aus den Blattrosetten herausziehen, da ihr Fußpunkt stark angefault und schwärzlich verfärbt war. Ob hierbei eine extraintestinale Verdauung durch die von abgeschiedenem Speichel und Kot zersetzten Zellmassen stattfindet, wie eine solche J. Wille von der in *Lactuca*-Samen bohrenden Lattichfliege, *Chortophila* (*Phorbia*) *gnava* Meigen (Die Gartenbauwissenschaft, 1930, III., 166), beschreibt, konnte noch nicht entschieden werden. Da in den überwinterten Rosetten der Bartnelke mit ihren tütenförmig ineinandergeschachtelten Blattscheiden Verhältnisse vorliegen, die jenen in den Blütenköpfchen der *Lactuca*-Arten in gewisser Weise ähnlich sind, so sei der fragliche Passus von J. Wille hier im Wortlaut wiedergegeben: „In diesem Alter erfolgt aber kein aktives Anbohren der Körner mehr, sondern die ältere Larve II erweicht jetzt die äußere Haut des Kernes, einmal indem sie Speichel ausstößt und so extrabuccal die Zellwände zersetzt, ferner auch durch ihre Exkremente, die sie in ihrem Wohnraum hinterläßt und durch welche die Fäulnis der Körner, die dicht Wand an Wand gepreßt stehen, gefördert wird. Die Larve schafft auf diese Weise einen Zersetzungsprozeß, der ihr eine ständige Quelle flüssiger Nährstoffe schafft, die sie dann leicht aufsaugen kann . . . Nur bei Regen, der in das Körbchen von oben eintritt, geht die Fäulnis so schnell vorwärts, daß schließlich der gesamte Körbcheninhalt verfault“. — Ein hoher Prozentsatz der Pflanzen auf den Rabatten und in den Aufschulbeeten war befallen, besonders an trockeneren Stellen, und etwa ein Drittel mußte durch Nachpflanzung im April ergänzt werden, da mehrere Triebspitzen pro Staude vernichtet waren. Im April beobachtete ich, daß einige der beschädigten Triebspitzen wieder durchwuchsen, meist aber durch austreibende Beiknospen ein Ersatz stattfindet.<sup>1)</sup> Immerhin wird durch diese Ergänzung der Blütebeginn hinausgeschoben und die Blüte selbst viel weniger kräftig, da die Seitentriebe nur schwächliche Blütenstände entwickeln. Die Lebensdauer der Larven war außerordentlich lang. Noch Anfang April konnten vereinzelt fressende erwachsene Larven beobachtet werden.

Der geschilderte Wechsel der Fraßtätigkeit und die Form der Larve ließen auf eine Vertreterin der Anthomyiden schließen, jedoch

<sup>1)</sup> Durch diesen Ersatz erhalten die beschädigten Pflanzen einen kandelaberähnlichen Habitus mit fehlender (oder stark zurückgebliebener) Hauptachse.

war angesichts der schwierigen Systematik in dieser Gruppe die Zucht beider Geschlechter des Erregers notwendig, da die Larvenmerkmale und das Fraßbild nicht zur Bestimmung ausreichten. Die von M. Hering-Berlin — an übersandtem Material — und von mir parallel durchgeführten Zuchten gelangen leicht. Die Larven verließen bald die eingetragenen Blätter und verpuppten sich im Zuchtbehälter. Nach 2—3 Wochen schlüpften bei Zimmertemperatur die ♀♀ und ♂♂ Imagines in Unzahl. Die Determination durch M. Hering ergab die von diesem Forscher bereits aus *Lychnis* (*Coronaria*) *Flos cuculi* L. (von Königsberg und Berlin) gezüchtete *Chortophila* (*Delia*) *brunnescens* Zett. (Deutsche Entomologische Zeitschrift, 1920, 137—139 und 1921, 142.) Allerdings beschreibt Hering an diesem Substrat nur „verschlungene“ Gangminen (vergl. Abb. 1. c. 1920) und erwähnt den Wechsel der Fraßtätigkeit, der für manche Anthomyiden charakteristisch ist, nicht. Das abweichende Minenbild ist wahrscheinlich auf die sehr verschiedene Blattkonsistenz der genannten Substrate zurückzuführen, während der unterlassene Wechsel der Fraßtätigkeit den unnatürlichen Bedingungen der Zucht zuzuschreiben ist.

Von *Dianthus barbatus* L. sind bisher noch keine hyponomogenen Insektenlarven bekannt geworden. Ich selbst fand an diesem Substrat noch eine bereits von der Larve verlassene, oberseitige und oberflächliche Mine, die vermutlich von dem häufigsten Caryophyllaceen-Minierer, der *Dizygomyza flavifrons* Mg., angelegt war; eine Nachprüfung durch Zucht war bisher noch nicht möglich<sup>1)</sup>. Beschädigungen kultivierter Caryophyllaceen durch *Chortophila brunnescens* Zett. sind in der Literatur noch nicht erwähnt. Allerdings ist es sehr wohl möglich, daß einige der früheren Beobachtungen von Nelkenschäden durch sog. Nelkenfliegen von unserer Art herrühren. Offenbar ist die Biologie der Nelken- und Kohlfiegen noch keineswegs geklärt und die Möglichkeit besteht, daß die gleichen Arten sich je nach Substrat und Witterungsverlauf verschieden verhalten. Speyer weist auch auf die Möglichkeit von Mischinfektionen hin. (Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst, 1930, Nr. 1.) Auf alle Fälle ist es erforderlich, beim Auftreten von Schäden durch *Chortophila* und verwandte Gattungen recht reichliches Material zur Zucht zu verwenden und die geschlüpften ♀♀ und ♂♂ (beide Geschlechter sind zu einer einwandfreien Determination notwendig) einem Spezialisten vorzulegen.

Als Wurzel- und Triebbohrer ist bekannt geworden die *Hylemyia antiqua* (vergl. Lüstner, Berichte Geisenheim 1908, 90—91; ferner Gartenwelt, 1909, 173—174). Diese Fliege ist wahrscheinlich nach Sorauer-Reh, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1913, Bd. 3, 431

<sup>1)</sup> Es käme noch eine *Scaptomyzella*-Art als Erregerin in Frage.

identisch mit der *Hylemyia cardui* Mg. = *lychnidis* Kaltenb. Sie befällt *Dianthus Caryophyllus* L. und *D. chinensis* L.-Kulturen, in denen sie

Abb. 1 und 2. Minengänge von *Chortophila brunnescens* Zett. an *Dianthus barbatus* L. Alle Gänge sind deutlich vom Blattgrund nach der Blattspitze gerichtet. Bei a und b sind die Minen jüngster Larvenstadien abgebildet. Natürliche Größe.



große Verwüstungen anrichtet. „Der Fraß beginnt im untersten oberirdischen Stengelinternodium und geht nach Kaltenbach in das



Rhizom abwärts, nach anderen aufwärts in Stengeln und Stielen<sup>1)</sup>“. Bei Durchsicht der Nelkenkulturen in Geisenheim fand ich auch ähnliche Schäden an den genannten Nelken, doch immer neben den Stammschäden wenig auffällige Blattminen. Die Blätter waren gewöhnlich in der Blattmine miniert. Die unversehrte Blattspitze stand mit dem Blattgrund nur noch durch einen leeren, aus den beiden stehen gebliebenen Epidermen gebildeten Hautschlauch in Verbindung. Diese Blätter lagen daher geknickt auf dem Boden. Larven konnten im März nicht mehr beobachtet werden, sodaß die Erreger noch nicht gezüchtet werden konnten. Der Hauptfraß hatte die Blattscheiden und den oberen Stengelteil ergriffen. Fäulnis und Lockerung der Herztriebe konnten ebenfalls nicht beobachtet werden. Trotzdem ist es möglich, daß auch hierfür die *Chortophila brunnescens* für den Schaden haftet und die verschiedene Konsistenz der Substrate die abweichenden Fraßbilder verursacht hat. Die wenigen befallenen Pflanzen waren im Wachstum stark hinter den gesunden zurückgeblieben und ± gelblich verfärbt, wodurch sie leicht erkannt werden konnten.

## Berichte.

### I. Allgemeine pathologische Fragen.

#### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben, von Dr. Henrik Lundegårdh, Prof. in Stockholm. 480 Seiten, mit 129 Textbildern und 2 farbigen Karten. 2. Auflage. Verl. G. Fischer, Jena 1930, Preis brosch. 25 RM., geb. 27 RM.

Lundegårdh hat schon 3 andere treffliche und glänzend rezensierte Bücher im gleichen Verlage erscheinen lassen. 1. Grundzüge einer chemisch-physikalischen Theorie des Lebens, 1914. 2. Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Ein Beitrag zur Pflanzenökologie und zur landwirtschaftlichen Düngerlehre, 1924. 3. Die quantitative Spektralanalyse der Elemente und ihre Anwendung auf biologische, agrikulturchemische und mineralogische Aufgaben, 1929. 4. Dazwischen (1925) fiel die erste Auflage des uns heute in 2. verbesserter Auflage vorliegenden Werkes.

Das interessante Buch entstand merkwürdigerweise durch den Druck einer Reihe von Vorlesungen, die der Verfasser auf Einladung

<sup>1)</sup> Die *Chortophila brunnescens* Zett. verhält sich offenbar ähnlich. Die Eiablage konnte bis jetzt noch nicht beobachtet werden, aber die Minengänge verlaufen, wie die beiden Abbildungen deutlich zeigen, alle vom Blattgrund zur Blattspitze.

des tschechoslowakischen Unterrichtsministeriums und der Masaryk-Universität in Brünn hielt. Seine Bestrebungen basieren auf der Überzeugung, daß die Probleme der Ökologie und der kausalen Pflanzengeographie nur auf experimentellem Wege Erfolg haben können, ein Standpunkt, dem ja auch die besonders zahlreichen ökologischen Arbeiten der Amerikaner schon lange folgten. Die Einteilung der ersten Auflage ist in der zweiten beibehalten und läßt die Entstehung aus den Vorträgen als einzelnen, abgerundeten Kapiteln erkennen, die keineswegs die Vollständigkeit eines Handbuches anstreben. Das neue Werk steht aber doch zwischen Lehrbuch und Handbuch, es regt einerseits belehrend an, es führt trefflich in eine noch jugendliche Forschungsrichtung ein und es antwortet, wenn man in ihm nachschlägt, auf 1000 Fragen präzise und erschöpfend und es weist durch eine Fülle von Literaturangaben auf die Quellen, die sonst nirgends so leicht zu finden sind. Für die ökologischen Forschungen Lundegårds ist charakteristisch seine Vertrautheit mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen Physik, Chemie, Physiologie, Pflanzengeographie, wie mit Geologie und dem angewandeten Fache der Bodenkunde und mit der Klimalehre; aus diesen zerstreuten Gebieten stammen auch seine Zitate, ja selbst aus Land- und Forstwirtschaft, für welche die Ökologie der Pflanzen von allergrößtem Interesse ist.

Man muß sich besonders freuen, daß das vortreffliche Werk in deutscher Sprache und in der mustergültigen Ausstattung des Verlags von G. Fischer-Jena erschienen ist. Der Stoff ist in folgende weitgehend in Paragraphen gegliederte Kapitel geordnet: Einem historisch, einleitenden Kapitel folgen die Kapitel über den Licht-, Temperatur- und Wasserfaktor, dann Kapitel über Boden, seine Bildung und ökologischen Eigenschaften; die physikalische Beschaffenheit und Durchlüftung des Bodens; die chemischen Bodenfaktoren, die Mikroorganismen des Bodens; der Kohlensäurefaktor; die leitenden Prinzipien der experimental-ökologischen Forschung. Drei Register (Autoren-, Sach-, Pflanzennamen-Register) bilden den Schluß.

Ausgezeichnete Bilder auf bestem Kunstdruckpapier sind ein schöner und sehr anschaulicher Schmuck des Werkes. Die Individualität des Verfassers zeigt sich in dem eingehenderen Ausbau einzelner Teile.

Tubeuf.

## **II. Krankheiten und Beschädigungen.**

### **A) Physiologische Störungen.**

#### **2. Nicht parasitäre Störungen und Krankheiten.**

- a. Ernährungs-(Stoffwechsel) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

Hiroshi Kosaka. Über die Beziehungen zwischen der Anthocaynbildung und dem Wachstum von *Abutilon Avicennae*. Journ. of the Dep.



of Agric. Kyushu Imp. University. Bd. 2, Nr. 8, 1929. In deutscher Sprache!

Die Abhandlung ist die erste von einer Serie, welche „über die Beziehungen zwischen den verschiedenen physiologischen Erscheinungen der Pflanzen und den an verschiedenen Vegetationsorganen in Erscheinung tretenden Farbstoffen“ handeln wird. Daß das Auftreten, besonders des roten Farbstoffes, durch Störungen im Stoffwechsel der Pflanzen veranlaßt wird, ist schon durch vielfache Forschungen klar geworden; tritt er doch besonders auf im Hochgebirge, im Frühling, bei Verwundungen, Abschnürung der Leitungsbahnen und bei parasitären Krankheiten.

In der vorliegenden Serie sollen aber die Beziehungen zu einzelnen physiologischen Vorgängen im Stoffwechsel, also z. B. Wachstum, Atmung, Assimilation, Transpiration untersucht werden. Schon die erste, hier vorliegende Abhandlung ergab, daß der Grad der Farbstoffbildung bei den Abutilon-Pflanzen zu dem Grade der Verwendung des Baustoffes durch das Wachstum im umgekehrten Verhältnis oder zu dem Grad der Anhäufung der Baustoffe im Gewebe im parallelen Verhältnis sich ändert.

Tubeuf.

**Olof Langlet.** Eine eigentümliche Schädigung am Kiefernwald nebst einem Versuch, ihre Entstehung zu erklären. Aus Svenska Skogs-vardsföreningens Tidskrift 1929, Heft IV. Erschienen in der Centraldruckerei, Stockholm 1930. Mit deutscher Zusammenfassung.

An Hand von Karten und Habitusbildern werden sehr merkwürdige horizontale Streifen an den unteren Teilen von Berghängen (nicht im Tale!) im Kiefernwalde beschrieben, deren Nadeln gebräunt sind und absterben, während die Knospen und Sprosse am Leben bleiben. Die Erscheinung wird von Langlet für Winterfrost angesehen; die mit den Kiefern gemischt stehenden Fichten blieben unbeschädigt. Die beschädigten Streifen haben an einer Stelle z. B. 10 km Länge und 100 bis 200 m Breite. Der höher und der tiefer gelegene Wald blieb unbeschädigt. Dieselbe Erscheinung wurde auch schon in früheren Jahren beobachtet. Es wird nun eine Theorie aufgestellt, wie durch heftige Temperaturwechsel solche begrenzte Waldteile beschädigt werden können (s. S. 261).

Tubeuf.

## **B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.**

### **1. Durch niedere Pflanzen.**

#### **d. Ascomyceten.**

**Savulescu, Prof. Dr. und Dr. Sandu-Ville.** Die Erysiphaceen Rumäniens.

Aus Annales scientifique de l'Academie de hautes études agronomiques de Bucarest, Bd. I, 1929. In deutscher Sprache!



In einem stattlichen Bande von 82 Seiten und mit 24 prächtigen Tafeln geben die Verfasser eine erschöpfende Übersicht der in Rumänien gefundenen Arten mit Angabe der Synonymie und der Literatur. Der Text schließt mit einem Arten-Verzeichnis und einer Wirtspflanzenliste. Von den Erysipheen sind die Schläuche mit den Sporen, oft auch die Konidien durch Federzeichnung dargestellt, die Schlauchgehäuse sind in Gruppen photographiert.

Der Eichenmehltau findet sich auch in Rumänien. Verfasser identifizieren ihn mit der amerikanischen *Microsphaera abbreviata* Peck und weisen darauf hin, daß Klinka ihn für eine geographische Rasse ansehe. Tubeuf.

**Savulescu, Prof. Dr. Considérations systématiques sur les Erysiphacées.**

Aus Annales scient. de l'Acad. de hautes études agronomiques de Bukarest. Bd. I. Okt. 1929.

Eine Studie über die verwandtschaftlichen und Stammbaumbeziehungen der Mehltau-Gattungen untereinander und über die Abstammung der Erysiphaceae von den Aspergillaceae. Tubeuf.

**Savulescu et Rayß. Une maladie du Pinus pumilio dans les Carpathes.**

Aus Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie, 1928, S. 65.

In Deutschland ist von Hartig eine Krankheit der *Pinus montana*, *Picea excelsa* und *Juniperus com.* durch *Herpotrichia nigra* beschrieben worden. Diese ist in den Alpen, im bayer. Walde und in Skandinavien nicht selten. In Amerika fand man noch einen anderen Askomyzeten, der ein ähnliches Krankheitsbild an Kiefern, Tannen u. a. Nadelhölzern hervorruft. Es war anzunehmen, daß er auch in Europa vorkomme, doch kam auch Referent nicht dazu ihm hier nachzuspüren. Nun haben ihn die Verfasser in den Karpathen an *Pinus montana* (*pumilio*) festgestellt. Es ist *Neopeckia Coulteri*. Tubeuf.

### III. Pflanzenschutz

(soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

**Report on the second imperial mycological conference 1929.** Pr. 1 s 6 d netto. H. M. Stationery office. Adastral House, Kingsway, London W. C. 2; 120 George Street, Edinburgh oder durch den Buchhandel.

Dieser Report enthält die Resolutionen der Versammlung und Vorträge und die Diskussion der einzelnen Redner; leider die letzteren in einem fast mikroskopischen Kleindruck! Sie beziehen sich vielfach auf Pflanzenschutzmaßnahmen, Einfuhr, Untersuchungen, Gesetze usw.

Die Red.